

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 136 (1985)

**Heft:** 12

**Rubrik:** Mitteilungen = Communications

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## **Vernehmlassung des Schweizerischen Forstvereins zur Revision der Eidgenössischen Forstgesetzgebung und zum zweiten Paket der Aufgabenteilung Bund/Kantone an das Eidgenössische Justiz- und Polizeidepartement**

Oxf.: 931:(494)

### **1. Ausgangslage**

Der Schweizerische Forstverein hat sich seit seiner Gründung im Jahre 1843 ständig für eine weitsichtige und wirksame Forstgesetzgebung eingesetzt. Heute dürfen wir feststellen, dass mit Hilfe der Eidgenössischen Gesetzgebung im Forstwesen eine grosse Entwicklungsarbeit geleistet wurde.

Zur Zeit des ersten Gesetzeserlasses (1876) bestand das Hauptziel in der Schaffung neuer Schutzwaldungen in den erosionsgefährdeten Bach- und Flusseinzugsgebieten, an lawinengefährdeten Steilhängen sowie im Aufbau der damals ausgeholzten und verlichteten Wälder durch Ausschaltung der schädlichen Nebennutzungen und der Waldweiden. Die Erfolge dieser Bemühungen dürfen sich sehen lassen.

Die Waldwirtschaft ihrerseits hat in den letzten Jahrzehnten grosse Anstrengungen unternommen, um die forstbetrieblichen Arbeiten zu verbessern und zu rationalisieren. Dazu dienten die Walderschliessungen und Investitionen in Betriebseinrichtungen. Diese Aufwendungen beanspruchten, trotz Subventionen, den grössten Teil der Betriebserträge. Schliesslich haben die Waldbesitzer die Walderhaltung aus den Holzerlösen bisher weitgehend selbst finanziert.

Die Verpflichtung zu einer pfleglichen Waldwirtschaft begrenzt die Mechanisierung der Waldarbeiten sehr stark. Ein hoher Personalkostenanteil von etwa 60 % und der Zwang zu kostspieligen Arbeitsverfahren sind vorprogrammiert. Zudem haben sich in den vergangenen Jahren die Konkurrenzverhältnisse, aber auch die Preis-/Kostenverhältnisse, zu ungunsten des Waldes entwickelt. Seit 30 Jahren stagnieren die nominellen Nettoholzerlöse und reduzieren damit die Betriebsergebnisse. Real stehen den Waldbesitzern heute weit geringere finanzielle Mittel zur Verfügung als zu Beginn der Sechzigerjahre. Deshalb fehlen vielen Forstbetrieben mit schwierigen Standortsbedingungen, zum Beispiel in den Alpen, Voralpen und im Jura, oder in solchen mit ungünstigen Holzartenzusammensetzungen die finanziellen Mittel für betriebliche Verbesserungen, intensivere Waldpflege und vor allem für die Abdeckung zunehmender Kosten als Folge der Waldschäden. Die Erschwernisse auf dem Holzmarkt haben diese Entwicklung beschleunigt und bedrängen auch Waldbesitzer mit sehr produktiven Wäldern. Der zunehmende Kosten- und Rationalisierungsdruck führte bereits manchenorts zu einem Abbau von Fachkräften und Einrichtungen und liess nachteilige, grobe Arbeitsverfahren aufkommen. Werden die wirtschaftlichen Randbedingungen nicht verbessert, verlieren viele

Waldbesitzer die Möglichkeiten, wie bisher wirksam zur Walderhaltung beizutragen. Dies gilt vor allem für die Privatwaldbesitzer und die öffentlichen Waldeigentümer ohne Steuerhoheit, gesamthaft für etwa 70 % der schweizerischen Waldfläche. Dasselbe trifft zu für waldbesitzende Gemeinden mit geringem Steuerertrag.

Unter dem Begriff «Waldsterben» ist ein Schadenphänomen aktuell geworden, dessen Ursachen und Ausmasse zur Zeit nicht abschliessend beurteilt werden können. Die Entwicklungen im benachbarten Ausland, aber auch in der Schweiz sind beunruhigend. Seit Jahren ist eine Zunahme von Zwangsnutzungen abgehender Bäume zu registrieren. Je nach Fortgang ist noch mit vermehrten Sekundärschäden durch Insekten und Pilze zu rechnen. Zu befürchten sind zudem wesentliche Einschränkungen des waldbaulichen Handelns, weil die Pflege- und Verjüngungsmassnahmen mehr und mehr nach den Schädigungen auszurichten sind. Damit werden die Waldbestandesstrukturen langfristig empfindlich gestört, so dass die Schutzwirkungen auf dem Spiele stehen. Für unser dichtbesiedeltes, gebirgiges Land ist dies mit grossen Risiken verbunden. Der Walderhaltung kommt damit unvermittelt existentielle Bedeutung zu.

## 2. Lösungsansätze zur Gesetzesrevision

Auf Grund der bisherigen Entwicklung lässt sich der Erfolg der Forstgesetzgebung und die Notwendigkeit der Gesetzesrevision differenziert beurteilen:

- 2.1 Die forstpolizeilichen Vorschriften, die Bewirtschaftungsnormen für den öffentlichen Wald sowie die Organisationsvorschriften für den Forstdienst und die laufende Verbesserung der Berufsausbildung waren bisher zweckmässig und erfolgreich. Sie vermochten die quantitative Walderhaltung zu gewährleisten. Die finanziellen Förderungsmassnahmen haben dazu wesentlich beigetragen.
- 2.2 Die äusseren, wirtschaftlichen Randbedingungen haben sich für die Waldwirtschaft aber derart ungünstig entwickelt, dass die eigenen Rationalisierungsmassnahmen und die heutigen staatlichen Förderungsmassnahmen nicht mehr ausreichen. Die Waldschäden verschärfen diese Probleme kurzfristig durch Belastung des Holzmarktes infolge grösseren Holzanfalls, langfristig durch Zuwachsverluste und Sortimentsentwertung. Daher ist zu befürchten, dass die Waldpflege bald noch weiter abnehmen wird. Dadurch werden die Stabilität und die Funktionen der Wälder gefährdet.
- 2.3 Die Forstgesetzgebung muss daher so revidiert werden, dass in Zukunft auch die qualitative Walderhaltung wieder gewährleistet ist. Verlangt wird ein Wald, der in der Lage ist, Menschen und Güter vor Naturgefahren zu schützen, uns als Erholungsraum zu dienen, Tieren und Pflanzen Lebensraum zu bieten und der Wirtschaft Holz zu liefern. Gefragt sind somit in erster Linie standortgerechte, gesunde und stabile Wälder mit nachhaltigem Bestandaufbau. Die Mittel dazu liegen in der zielstrebigem waldbaulichen Arbeit, das heisst, in der Waldpflege.
- 2.4 Bei der Revision des Forstgesetzes ist von Bedeutung, dass die Forstpolitik abhängig ist von der *Gesamtpolitik*. Die oben skizzierte Zielsetzung der Forstgesetzgebung

kann nämlich nur realisiert werden, wenn in den relevanten Sektoren, etwa in der Wirtschafts-, Konjunktur- und Umweltpolitik, der nötige Raum dazu vorhanden ist. Aktuelles Beispiel ist die Tatsache, dass beim Vollzug des Umweltschutzgesetzes den Luftreinhaltmassnahmen, im Hinblick auf die Gesundung der Wälder, grösste Bedeutung zukommen. Im Bereich der Raumplanung ist zu vermeiden, dass im Waldareal Nutzungsüberlagerungen stattfinden, welche die Ziele der Forstgesetzgebung unterlaufen. Die günstigen Auswirkungen der Raumplanung für die Walderhaltung können verstärkt werden, wenn zwischen den zuständigen Stellen die Pflicht zur Koordination statuiert würde.

- 2.5 Die politischen Bestrebungen zur Aufgabenteilung Bund/Kantone müssen auch bei der Forstgesetzgebung berücksichtigt werden. Dabei darf aber bisher Bewährtes nicht einfach über Bord geworfen werden. Wichtige Bereiche des Forstwesens wie Forschung, Ausbildung sowie phytosanitäre Überwachung und Beratung können nämlich nicht den Kantonen zugewiesen werden. Denn in den meisten Kantonen sind die entsprechenden Organisationen zu klein, um erfolgreich und rationell betrieben werden zu können.

Auch bei den forstpolizeilichen Vorschriften ist im Interesse der Rechtssicherheit nach wie vor eine gewisse Einheitlichkeit notwendig. Hier werden Verhaltensvorschriften, zum Beispiel Gebote und Verbote, sowie Anweisungen an die Behörden unerlässlich sein. Zielgerichtete, finanzielle Anreize müssen in Zukunft nicht nur für Strukturverbesserungen, sondern neu auch für Waldpflagemassnahmen eingesetzt werden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Finanzhilfen für freiwillig erbrachte Leistungen der Waldeigentümer und Abgeltungen von obligatorischen Leistungen. Letztere sollten für den Leistungsauftrag zur Erbringung der Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen angewendet werden.

Die Gewährung von Bundesbeiträgen ist wie bisher an die Bedingung zu knüpfen, dass auch Kantonsbeiträge geleistet werden. Bei der Beitragsleistung ist in Zukunft der Zwecksicherung und der Dringlichkeit der Vorhaben grössere Bedeutung einzuräumen.

- 2.6 Die Unterscheidung Schutzwald/Nichtschutzwald ist aufzugeben, und die Normen für den öffentlichen und den privaten Wald sind einander weitgehend anzugleichen. Denn die Differenzierungen scheinen uns heute zum grossen Teil nicht mehr zeitgemäss.

### **3. Stellungnahme zu den wichtigsten Revisionspunkten**

#### *3.0 Zielsetzung*

Dem Forstgesetz soll ein Zweckartikel, etwa mit folgender Formulierung vorangestellt werden:

«Das Forstgesetz soll der Erhaltung der Wälder dienen, deren naturnahe, nachhaltige Bewirtschaftung fördern, ihre Schutz- und Wohlfahrtswirkungen stärken und zu einer gesunden Umwelt beitragen sowie die Holzproduktion zur Versorgung des Landes sicherstellen.»

Der Hinweis auf die Holzproduktion ist wesentlich, weil daraus einerseits ein Deckungsbeitrag für die Waldpflege sichergestellt wird. Andererseits ist Holz der einzige Rohstoff, der in unserem Lande in grossen Mengen verfügbar ist und sich im Kreislauf der Natur ohne Umweltbelastung erneuert. Voraussetzung ist allerdings eine funktionierende Waldwirtschaft. Schliesslich stützt sich auch das Landesversorgungsgesetz auf diese Grundlage.

### 3.1 Forstpolizeiliche Schutzbestimmungen

- Der Grundsatz der Walderhaltung darf nicht gefährdet werden.
- *Schutzbestimmungen* zur Walderhaltung, wie sie die geltende Forstgesetzgebung enthält, sind weiterhin notwendig: Walderhaltungsgebot, Rodungsverbot, Kahlschlagsverbot, Nachhaltigkeitsgebot, Verbot schädlicher Nebennutzungen, Waldabstandsvorschriften, Bewilligungspflicht für Sonderbeanspruchungen.
- Die Kompetenz der Kantone bei *Rodungsentscheiden* soll von 30 Aren auf 60 Aren pro Vorhaben und Werk erweitert werden. Wenn eine Einzelrodung und alle Rodungen für dasselbe Werk diese Flächenlimite überschreiten, wäre die Kompetenz dem Bund zuzuweisen. Andere flächenmässige Einschränkungen wären nicht mehr angebracht. Durch diese Regelung würde die erstinstanzliche Bewilligungskompetenz in den weitaus meisten Fällen den Kantonen zugewiesen. Die Kriterien, welche eine Bewilligung zulassen, müssen unbedingt klar festgelegt werden.
- Im Interesse der Rechtssicherheit ist das «*Waldfeststellungsverfahren*» zu regeln. Für erstinstanzliche Verfügungen sind die Kantone zuständig zu erklären. Die Walddefinition soll ins Gesetz aufgenommen werden. In Anlehnung an die bisherige Formulierung, welche sich weitgehend bewährt hat, soll der Ermessensspielraum für die Berücksichtigung kantonaler Unterschiede belassen werden, ohne die Rechtssicherheit zu gefährden.

### 3.2 Eindämmung der Wildschäden

Die *Regulierung der Wildbestände* ist noch heute ein Dauerproblem und muss im Forstgesetz postuliert werden. Ziel ist die Walderhaltung durch Sicherstellung der Verjüngung mit standortgemässen Baumarten, ohne aufwendige Schutzmassnahmen. Die Anweisung an die Kantone soll verbindlich formuliert werden. Der Vollzug sollte aber auch mit Sanktionen durchgesetzt werden, zum Beispiel mit dem Verlust von Bundesbeiträgen oder der Verpflichtung der Kantone zu Wildschadenvergütungen.

### 3.3 Forstschutz und phytosanitärer Dienst

- Angesichts der zunehmenden Waldschäden ist dem phytosanitären Dienst mehr Bedeutung beizumessen. Grundlagenforschung sowie Aus- und Weiterbildung in diesem Bereich müssen an den Instituten des Bundes (EAFV und ETH) sowie bei anderen Stellen wesentlich gefördert werden. Dies ist die Voraussetzung dafür, dass die kantonalen Forstdienste den phytosanitären Beobachtungsdienst sowie die

Durchführung der notwendigen Forstschutzmassnahmen überhaupt bewältigen können.

- Der Forstdienst muss auch die Kompetenz erhalten, die Immissionsüberwachung in Waldschadengebieten zu veranlassen, um die Durchsetzung der Luftreinhalteverordnung beurteilen zu können. Entsprechende Waldzustandserhebungen sind ebenso vorzusehen.
- Der Bundesbeschluss über Beiträge an ausserordentliche Massnahmen gegen Waldschäden vom 18. Juni 1984 ist in ähnlicher Form ins ordentliche Recht überzuführen. Die finanziellen Leistungen sind als Abgeltungen zu betrachten.

### *3.4 Behebung von Waldkatastrophen*

Es ist die gesetzliche Möglichkeit zu schaffen, bei Waldkatastrophen mit grossem Holzanfall und Marktstörungen zusätzliche Holzeinschläge staatlich beschränken zu können. Unter solchen Voraussetzungen wären aber auch Massnahmen an der Grenze oder Transportzuschüsse für den Export zu ermöglichen. Die Gesetzgebung sollte dem Bundesrat die Kompetenz für ein rasches Handeln einräumen.

### *3.5 Schutzwaldprojekte*

Neuaufforstungen im Zusammenhang mit Bach- und Lawinenverbau, Sanierungsprojekte von Wäldern an Steilhängen sowie Hangsicherungen und Verbauungsprojekte sind meist als Infrastrukturmassnahmen für ein darunterliegendes Gebiet und nicht als forstliche Strukturverbesserung zu werten. Vielfach sind die Waldbesitzer als Anstösser und Grundeigentümer dabei zu viel aufwendigeren Massnahmen verpflichtet, als durch die Wuhrpflicht gegenüber dem Wald.

Derartige Vorhaben sind zum Teil über Treibstoffzollgelder zu finanzieren. Die staatlichen Leistungen sind als Abgeltungen zu betrachten. Die Höhe der Beitragssätze soll nach dem Schutzzweck, den Kosten und der finanziellen Tragbarkeit für die Betroffenen bemessen werden. Der Realisierung solcher Projekte soll grosse Priorität eingeräumt werden.

### *3.6 Forstliche Strukturverbesserungen und Förderungsmassnahmen*

Zweckmässige und massvolle Erschliessungen und andere Strukturverbesserungen, sind weiterhin zu unterstützen.

Die Möglichkeiten, solche Vorhaben seitens des Bundes zu unterstützen, sollten keinesfalls nur geografisch abgegrenzt werden, zum Beispiel nur auf das Berggebiet. Denn die Wälder stocken vielfach auch im Mittelland auf äusserst ungünstigen und schwierigen Standorten, welche nur mühsam zu bewirtschaften sind, etwa an Steilhängen und in Bachtobeln. Auch die Wälder im dichtbesiedelten Mittelland erfüllen grosse Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen.

Für die Berechtigung und die Bemessung von Bundesbeiträgen sollten objektive Kriterien verwendet werden, etwa:

- Bedeutung der Projekte für die Erhaltung des Waldes und wichtiger Funktionen.
- Schwierigkeiten und Kosten des zu realisierenden Projektes.
- Ertragskraft und Bewirtschaftungsverhältnisse im betreffenden Waldgebiet.
- Finanzkraft der Kantone.
- Die kantonalen Kontingente sollen nach der Dringlichkeit wichtiger Projekte zugeteilt werden.

Solche Beiträge sind als Finanzhilfen zu werten.

### *3.7 Beiträge der öffentlichen Hand an die Pflege und Nutzung von ertragsschwachen und gefährdeten Wäldern*

Wie im ersten Abschnitt festgestellt, können die notwendigen Pflege- und Verjüngungsmassnahmen auf schwierigen oder abgelegenen Standorten oder in Wäldern mit schwer verkäuflichen und preisschwachen Holzsortimenten in zunehmendem Masse nicht mehr kostendeckend ausgeführt werden. Je nach der Marktlage schwankt die betreffende Waldfläche erheblich. Um einer ungünstigen Entwicklung entgegen zu steuern, *sollen daher dringende waldpflegliche Massnahmen von Bund und Kantonen finanziell unterstützt werden können*, sofern die folgenden Voraussetzungen kumulativ erfüllt sind:

- Es muss sich um Massnahmen handeln, die im Hinblick auf die Erhaltung des Waldes und die Gewährleistung seiner Funktionen notwendig sind.
- Die Massnahmen müssen im Rahmen von Waldwirtschaftsplänen, waldbaulichen Planungen oder entsprechenden Projekten erfolgen sowie vom Forstdienst angeordnet und überwacht werden.
- Die Massnahme als solche darf nicht kostendeckend sein. Gute Arbeitstechnik und Betriebsführung sind vorausgesetzt.
- Die Massnahmen betreffen Waldflächen, in denen Pflege- und Verjüngungseingriffe dauernd oder langfristig defizitär ausfallen und in denen Möglichkeiten zur Strukturverbesserung innert nützlicher Frist fehlen.

Nur bei Schaffung dieser Unterstützungsmöglichkeit könnte auch eine allgemeine Pflege- und Unterhaltungspflicht begründet werden. Die finanziellen Anreize allein hätten positivere Auswirkungen als die Statuierung der blossen Verpflichtung. Damit liessen sich längerfristig grosse Folgekosten für Wiederherstellungsarbeiten innerhalb und ausserhalb des Waldes vermeiden. Schliesslich ist es angebracht, die Waldbesitzer von Aufwendungen im Dienste der Allgemeinheit angemessen zu entlasten.

### *3.8 Ausbildung und Organisation*

- Die Strukturen für die *Forstwart- und Försterausbildung* müssen mindestens auf dem heutigen Stande gehalten werden. Aus forstlicher Sicht hat sich die heutige Lösung bewährt. Der Vorschlag der Studienkommission gefährdet das bisher Erreichte. Als Alternative wäre eine Unterstellung unter das Berufsbildungsgesetz vorteilhafter.
- Die qualitativen Anforderungen an die forstliche Berufsbildung werden auf allen Stufen sogar noch zunehmen. Eine Beteiligung und Koordination durch den Bund wird daher auch künftig notwendig sein.

- Über die *Forstdienstorganisation* sowie über die Anforderungen an die Stelleninhaber sollen im Gesetz weiterhin minimale Richtlinien enthalten sein. Sofern die Ausbildung alleinige Aufgabe der Kantone würde, müssten diese Normen umfassender sein. Eine leistungsfähige, flächendeckende Kreis- und Revierorganisation, unterstützt durch zentrale Dienste, gehört zur Grundausstattung der forstlichen Führung und Beratung.

### 3.9 Weitere Revisionspunkte

- Der Bund soll die Kompetenz erhalten, Organisationen, die sich für die Belange des Waldes einsetzen, finanziell zu unterstützen. Zielgerichtete Projektfinanzierungen wären allgemeinen Betriebsbeiträgen vorzuziehen. Letztere sollten aber nicht ausgeschlossen sein.
- Die Förderung der Wald- und Holzforschung und die entsprechende Fachausbildung und -information muss verstärkt werden. Die Erfahrungen mit den Waldschäden offenbaren tiefe Kenntnislücken bei den Natur- und Forstwissenschaften. Im Bereich der Holzforschung könnten neue Erkenntnisse die Verwendung des Rohstoffes Holz fördern und damit indirekt wesentliche Beiträge zur Walderhaltung leisten.

## 4. Schlussbemerkungen

Der Schweizerische Forstverein wünscht, auch in das Konsultativverfahren über den formulierten Gesetzesentwurf einbezogen zu werden.

Die Mitglieder haben an der Hauptversammlung in Zürich diese Vernehmlassung beraten und verabschiedet.

Zürich, 12. September 1985

Schweizerischer Forstverein

Der Präsident:  
*W. Giss*

Der Aktuar:  
*D. Roches*

## Anmerkungen und Richtigstellungen zum «Baumsterben»: Benadelungslücken bei Föhren

Von *Enrique Marcet* und *Markus Sieber* Oxf.: 48:164:174.7 Pinus  
(Aus dem Institut für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich,  
Fachbereich Dendrologie, CH-8092 Zürich)

Die diagnostischen Schwierigkeiten, bei unseren Bäumen bestimmte Merkmale zu finden, die in gesichertem, ursächlichem Zusammenhang mit dem aktuellen «Baumsterben» stehen, beruhen oft nicht zuletzt darauf, dass in «normalen» Zeiten manche als wirtschaftlich belanglos eingestufte morphologische und phänologische Lebensäusserungen der Bäume zu wenig beachtet werden. Angesichts der gegenwärtigen, bedrohlichen Waldsituation, die eine gute Kenntnis möglichst zuverlässiger Symptome erfordern würde, mangelt es dann nicht selten an der nötigen Gewissheit, ob es sich bei den mutmasslichen Anzeichen nicht nur um durchaus normale, aber bisher einfach ignorierte Merkmale handelt!

Bei Föhren etwa, deren Schädigungen allgemein schwerer erfassbar zu sein scheinen als bei anderen Baumarten (*Schütt* 1984, *Schütt et al.* 1985), hat zum Beispiel eine besondere Form der «Entnadelung» wiederholt zu einer jener typischen Fehldiagnosen geführt. Im Zusammenhang mit dem «Baumsterben» wurde dabei ein bedrohlicher Nadelverlust an mehrjährigen Föhrenzweigen bildlich belegt, deren Jahresabschnitte jeweils nur noch zuoberst benadelt waren, und zwar in Form von auffallenden Büscheln oder Quirlen. Obwohl diese Erscheinung dem sorgfältigen Beobachter als Ergebnis wiederholter, reichlicher männlicher Blüte wohlvertraut ist, soll hier im Interesse einer sichereren Schadensbeurteilung etwas näher auf Entstehung und Erkennung dieses Merkmals eingegangen werden.

Im Normalfall entstehen Langtriebe bei unseren Föhren (*Pinus*) nur aus Terminalknospen und den wirtelig angeordneten subterminalen Seitenknospen, den sogenannten Quirlknospen. (Rückwärtige Langtrieb-Seitenknospen, welche zum Beispiel bei Fichte und Tanne wesentlich zur Verzweigung beitragen, fehlen bei den Föhren.) Mit Ausnahme der ein- bis zweijährigen Sämlinge sowie allfälliger späterer Sondertriebe tragen die Langtriebe selber keine Nadeln, sondern nur winzige Kurztriebe als die alleinigen Nadelträger.

Die Kurztriebe entstehen am Langtrieb proleptisch aus bereits in den Langtriebknospen präformierten, in ihrer Anzahl also fixierten Knospenanlagen. Am jungen, heranwachsenden Langtrieb entwickeln sich dabei zunächst die zahlreichen, in engen Spiralen (5/13-Stellung) stehenden, bleichen Schuppennadeln (Bracteen), deren winzige Achselknospen bald zu benadelten Kurztrieben austreiben. Nur zuunterst an den Lang-

trieben finden sich in der Regel 10 bis 12 «leere», das heisst keine Achselprodukte bildenden Bracteen. Diese basale Hemmzone bleibt infolgedessen von Anfang an unbenadelt.

Nachdem die Kurztriebe zunächst zwei transversal angeordnete Vorblätter und danach mehrere scheidenförmige Blattorgane mit Hüllfunktion (sogenannte Nadel-scheide) gebildet haben, schliessen sie mit den typischen zwei Nadeln die Blattbildung ab und wachsen nicht mehr weiter. Der zwischen den zwei Nadeln geborgene Vegetationspunkt am Scheitel der Kurztriebe tritt jetzt zwar in ein Ruhestadium, büsst aber vorläufig seine Entwicklungsfähigkeit noch nicht ein. Wird der heranwachsende Langtrieb zum Beispiel durch Wildverbiss dekapitiert, können die der Verletzung nächststehenden Kurztriebe unter Umständen zu kurzen Langtrieben auswachsen, an denen zunächst Einzel-nadeln (Primärnadeln) auftreten, bevor in deren Achseln wiederum benadelte Kurztriebe entstehen. Diese Fähigkeit erlischt aber bald, und nach durchschnittlich 3 Jahren, an trög-wüchsigen Langtrieben eventuell erst nach 4 bis 5 Jahren, beginnen die Kurztriebe abzu-sterben und mitsamt den inzwischen verwelkten Nadeln abzufallen. Im Unterschied zur

---

### Legenden zu nebenstehender Tafel

*Abbildung 1.* Zu einem offenen, einfachen Blütenstand gruppierte männliche Einzelblüten am dies-jährigen, noch in Entwicklung begriffenen Langtrieb. Jede Einzelblüte entsteht an einem Kurztrieb, anstelle der zwei Nadeln. Oberhalb des Blütenstandes stehen die einzigen, noch grösstenteils von der Nadelscheide umhüllten Kurztrieb-nadeln des fertilen Langtriebes. (Bergföhre)

*Abbildung 2 und 3.* Fertile Bergföhrenzweige, deren aufeinanderfolgende Jahrestriebe alljährlich männliche Blüten gebildet haben. Die unbenadelten Achsenabschnitte zwischen den quirlartig am Ende der Jahrestriebe angeordneten Kurztrieb-nadeln wurden durch den männlichen Blütenbesatz verursacht. In *Abbildung 3* sind am jüngsten Jahrestrieb die abgestäubten Blüten noch erkennbar.

*Abbildung 4.* Mit Ausnahme der basalen Hemmzone sind sterile oder nur weibliche blühende Jahrestriebe lückenlos mit Kurztrieb-nadeln besetzt. (Bergföhre)

*Abbildung 5.* Endabschnitt eines diesjährigen Langtriebes der Föhre mit benadelten Kurztrieben (rechts) und Narben der abgefallenen männlichen Blüten (links). Von den Bracteen blieben nur die basalen Teile erhalten: an den benadelten Kurztrieben sind sie aufwärts gerichtet, an denjenigen, welche männliche Blüten getragen haben, nach unten umgeschlagen.

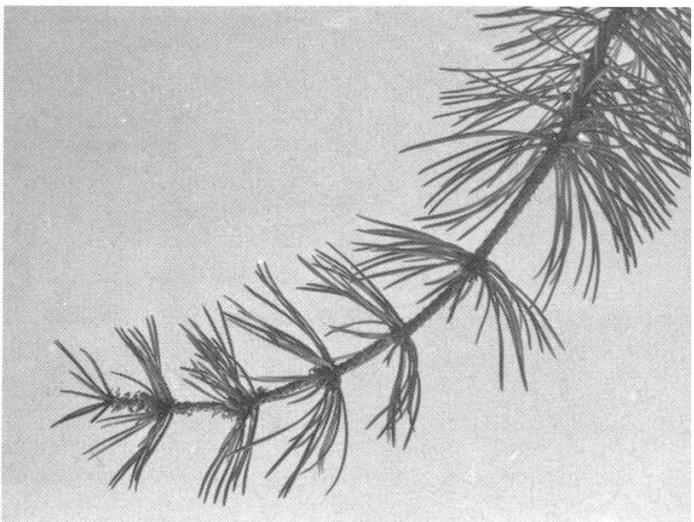
Je länger die Kurztriebe an ihrem Tragzweig bleiben, umso kräftiger kann sich ihr Leitgewebe, insbesondere dessen Holzteil, entwickeln. Die Kurztriebe der nur für wenige Wochen angelegten männlichen Blüten entwickeln sich daher nur schwach und sterben bald ab. Die benadelten Kurztriebe jedoch, die mehrere Jahre überdauern, zeigen sogar sekundäres Dickenwachstum.

Durch Entfernung der Rinde lassen sich die Unterschiede auf einfache Weise am Holzkörper des Zweiges nachweisen:

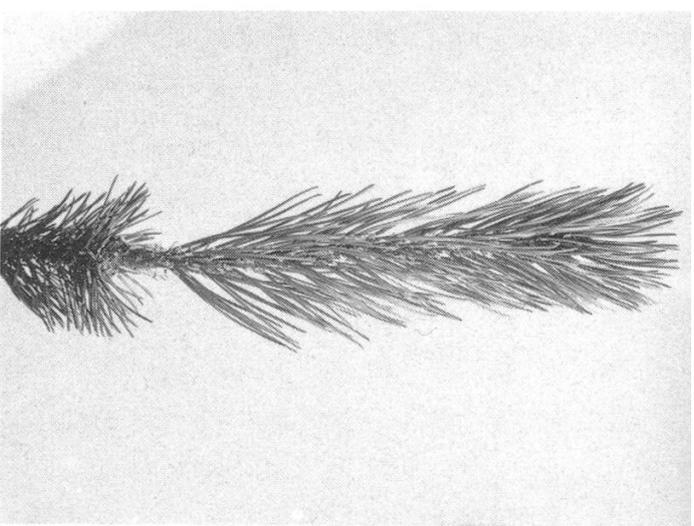
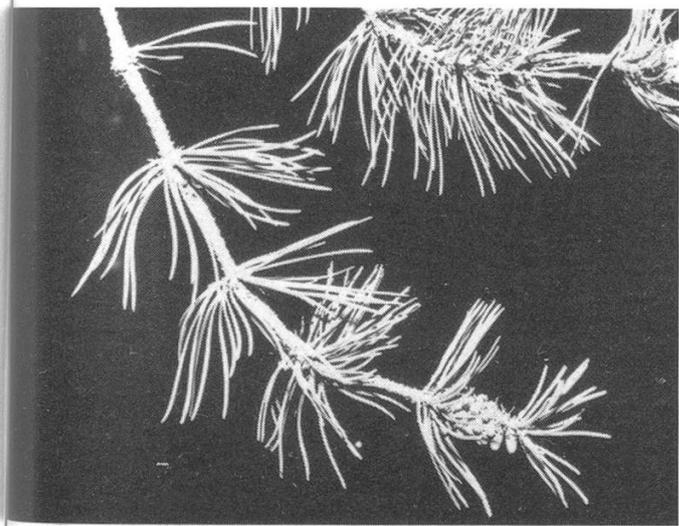
*Abbildung 6.* Gleicher Triebabschnitt wie in *Abbildung 5*, nach Entfernung der Rinde: Die «Spuren» der benadelten Kurztriebe sind als verholzte Stummeln (siehe auch *Abbildung 8*), diejenigen der schon vor Monaten abgefallenen männlichen Blüten als unscheinbare holzige Höcker zu erkennen.

*Abbildung 7.* Schematische Darstellung der Verhältnisse vor und nach der Entrindung.

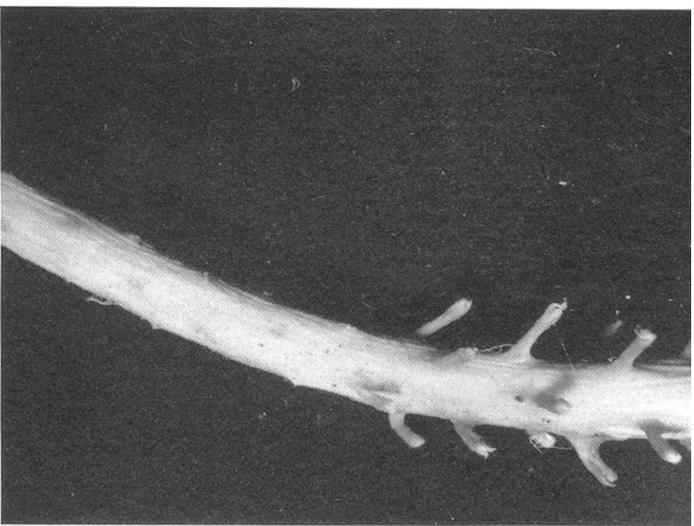
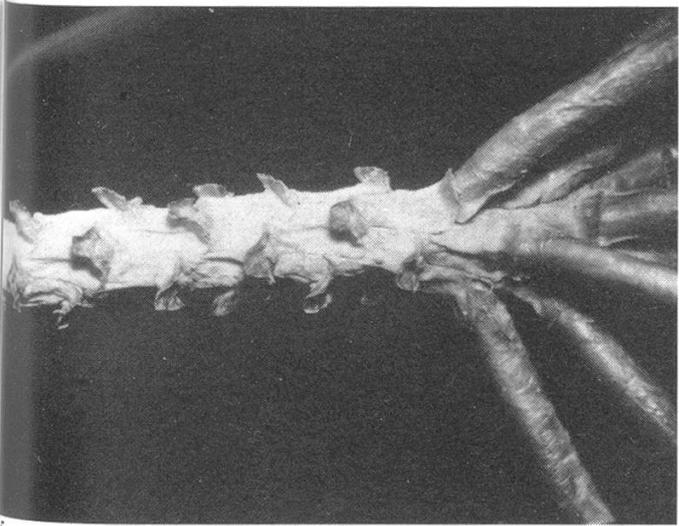
*Abbildung 8.* (Siehe Legende zu *Abbildung 6*).



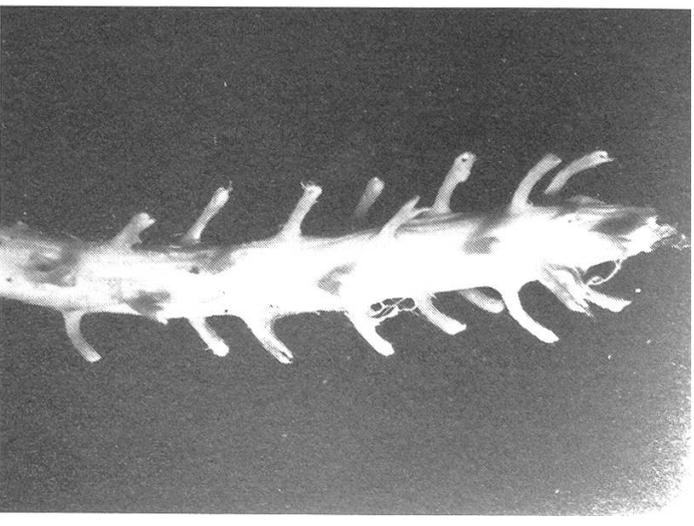
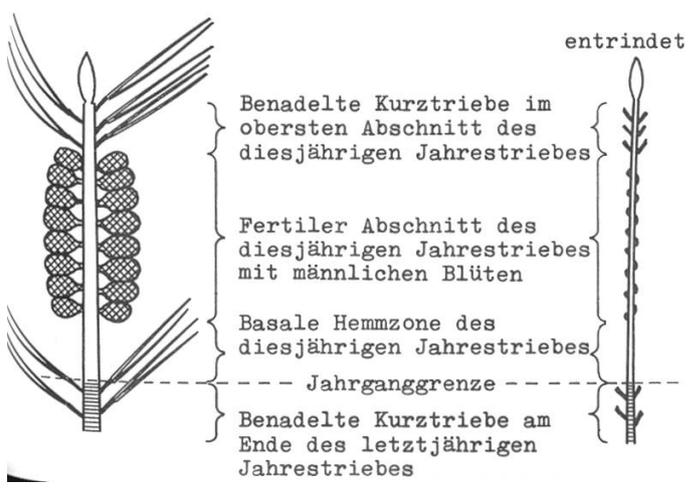
2

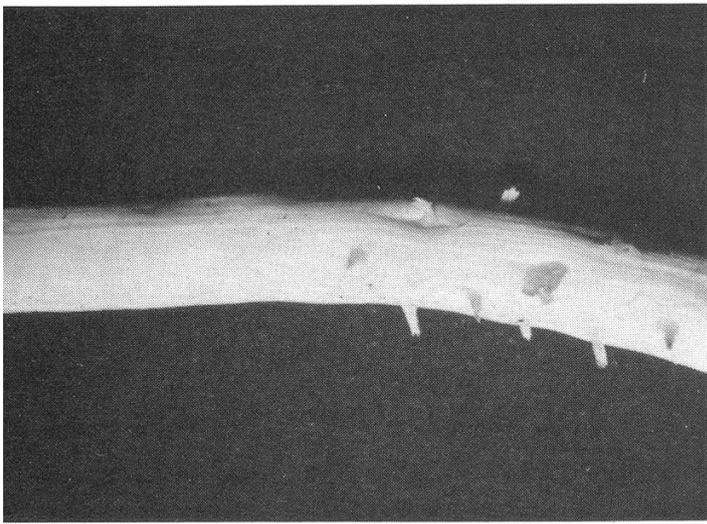


4

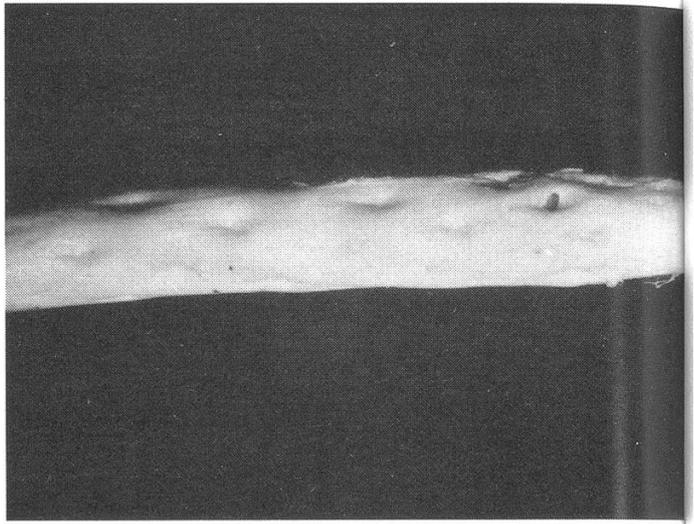


6

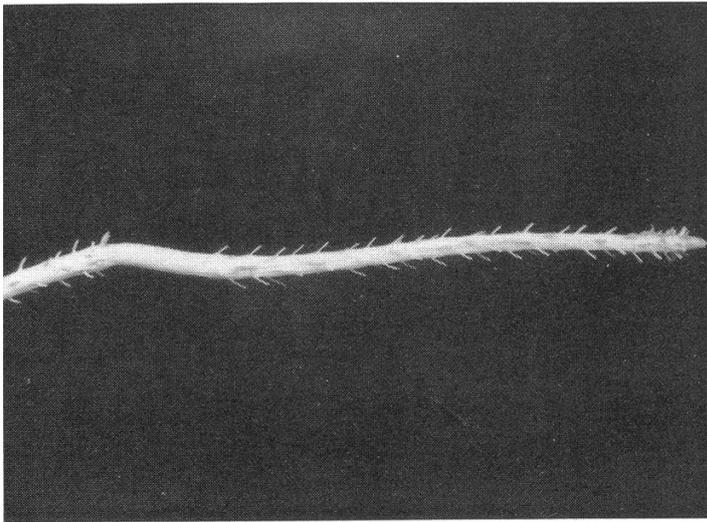




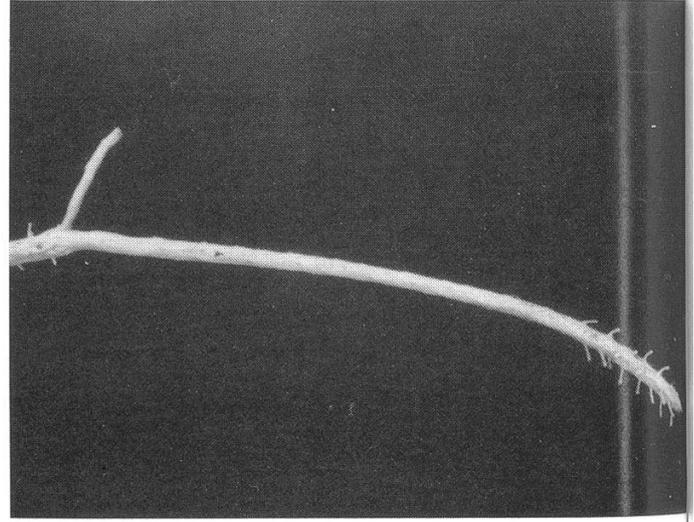
9



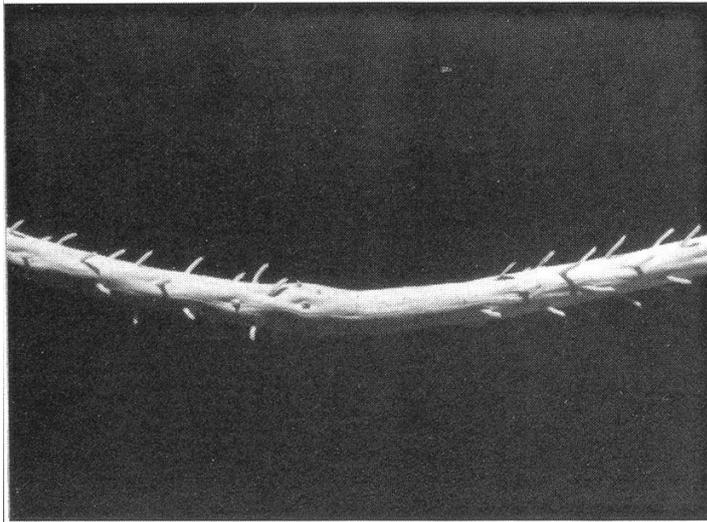
10



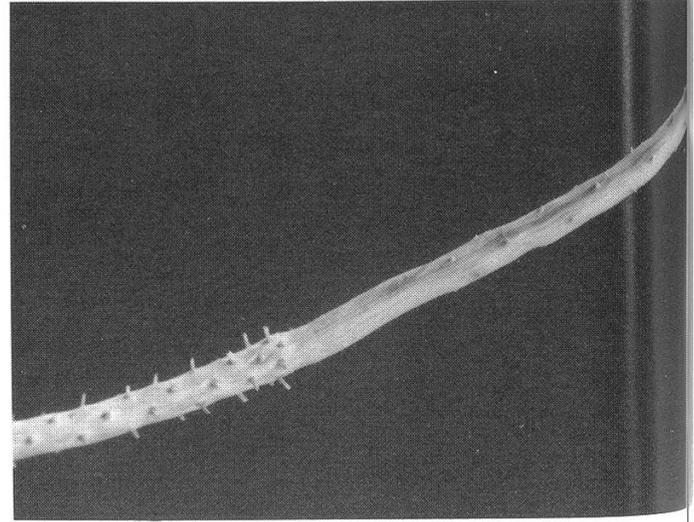
11



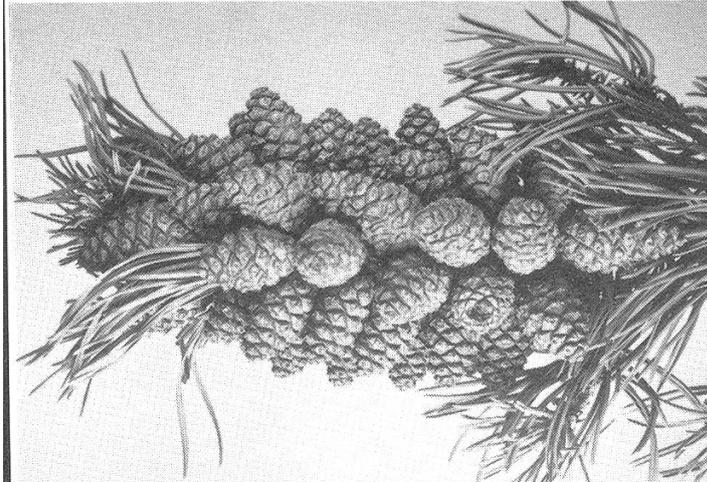
12



13



14



Waldföhre bleiben die Kurztrieb-Nadeln bei der Bergföhre meist 5 bis 10 Jahre am Leben.

Wenn die Föhren geschlechtsreif werden – Waldföhren frühestens mit 15 Jahren, Bergföhren aber oft schon mit 5 Jahren –, wird die Benadelung der fertilen Tragzweige durch den Besatz mit männlichen Blüten mehr oder weniger stark eingeschränkt. Diese entstehen an Kurztrieben am unteren Teil der in Bildung begriffenen Langtriebe, anstelle von Kurztrieb-Nadeln. An der Basis der Langtriebe, wo normalerweise nur «leere» Bracteen stehen (siehe oben), können sich auch keine Blüten bilden. Am fertilen Abschnitt der Langtriebe trägt jeder Kurztrieb eine gelbliche, zäpfchenartige, länglich-eiförmige, männliche Einzelblüte. Diese Einzelblüten stehen zu vielen dicht gedrängt rings um den Langtrieb in einem walzen- bis eiförmigen Blütenverband, einer sogenannten «einfachen, offenen Infloreszenz» (Marcet und Gohl 1985). Schliesslich hinterlassen die verblühten und abgefallenen Blüten einen mehr oder weniger langen kahlen Abschnitt am Langtrieb, so dass die relativ wenigen Nadeln, die im selben Jahr gebildet werden konn-

---

### Legenden zu nebenstehender Tafel

*Abbildung 9.* Am 3jährigen Föhrenzweig sind die «Spuren» der benadelten Kurztriebe deutlich zu sehen; die Kurztriebe jedoch, welche vor 3 Jahren nur für kurze Zeit männliche Blüten getragen haben (links), sind vollständig überwallt.

*Abbildung 10.* Am 4jährigen Föhrenzweig sind die abgestorbenen Nadel-Kurztriebe bereits überwallt. Die Überwallungen haben lokale Wachstumsverzögerungen am Tragzweig zur Folge, so dass der Ort jedes einzelnen ehemaligen Kurztriebes noch als Vertiefung erkennbar ist.

*Abbildung 11.* Entrindeter, steriler Bergföhrenzweig:

- links: Nadel-Kurztriebe des vorjährigen Jahrestriebes.
- Mitte: Basale, kurztriebfreie Hemmzone des diesjährigen Jahrestriebes.
- rechts: Nadel-Kurztriebe des diesjährigen Jahrestriebes.

*Abbildung 12.* Entrindeter, fertiler Föhrenzweig:

- links: Nadel-Kurztriebe am Ende des vorjährigen Jahrestriebes.
- Mitte links: Basale, kurztriebfreie Hemmzone des diesjährigen Jahrestriebes.
- Mitte rechts: Höckerförmige «Spuren» der Blüten-Kurztriebe des diesjährigen Jahrestriebes.
- rechts: Benadelte Kurztriebe des Endabschnittes des diesjährigen Jahrestriebes.

*Abbildung 13.* Wie in *Abbildung 11*, aber vergrösserter Ausschnitt.

*Abbildung 14.* Entrindeter, fertiler Föhrenzweig:

- links: Nadel-Kurztriebe am Ende des vorjährigen Jahrestriebes.
- Mitte: Basale, kurztriebfreie Hemmzone des diesjährigen Jahrestriebes.
- rechts: Höckerförmige «Spuren» der Blüten-Kurztriebe des diesjährigen Jahrestriebes.

*Abbildung 15.* Zapfensucht bei der Bergföhre: Die vermutlich genetisch bedingte Abnormität besteht darin, dass an den fertilen Kurztrieben weibliche Blüten und später Zapfen anstelle von männlichen Blüten entstehen. Ein solcher Zapfenstand kann bis über 200 dicht gedrängt stehende Zapfen aufweisen.

*Abbildung 16.* Zweig der Japanischen Schirmtanne (*Sciadopitys verticillata*), deren echte Quirlbenadelung etwa mit der scheinquirligen Benadelung männlich blühender Föhren-Langtriebe verglichen wird.

*Gedruckt mit Unterstützung des Fachbereichs Dendrologie.*

ten, an dessen oberem Ende in dichten Quirlen zu stehen scheinen. Wiederholt sich dieser Vorgang jährlich, erinnern die quirlig benadelten Triebe schliesslich habituell an Schachtelhalm (*Equisetum*) oder an die bei uns etwa als Zierbaum kultivierte Japanische Schirmtanne *Sciadopitys verticillata* Sieb. et Zucc. Der recht ungewöhnliche Anblick derart quirlig benadelter Wald- und Bergföhren vermochte um die Jahrhundertwende sogar den renommierten Gehölzfachmann Beissner, königlicher Garteninspektor und Geschäftsführer der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, zu verleiten, neue Formen und Varietäten wie zum Beispiel eine «Schachtelhalmförmige Bergkiefer» (*Pinus montana* Mill. var. *equisetiformis* Beissner) aufzustellen (Beissner 1898).

Die Eigenart der Benadelung männlich blühender Triebe wird nun noch zusätzlich durch den Umstand betont, dass das beträchtliche Nadelmanko eine Lebensverlängerung bei den verbliebenen Nadeln zur Folge hat, so dass bei regelmässig blühenden Waldföhren nicht selten bis 8 und bei Bergföhren sogar 10 bis 13 lebende Nadeljahrgänge beobachtet werden können. Auf eine ähnliche Kompensierung des Verlustes von Nadelmasse durch Verlängerung des Nadelalters wurde bereits im Zusammenhang mit den kaum verzweigten 'Virgata'-Formen von Fichte und Tanne hingewiesen (Marcet 1985).

Schliesslich fallen immer wieder einzelne Föhren auf – besonders deutlich bei freistehenden Exemplaren –, deren sämtliche Äste mit überdurchschnittlich vielen Jahrgängen relativ magerer Nadelquirle benadelt sind. Solche Bäume verlocken natürlich besonders, entweder als Mutanten, Varietäten usw. oder aber als krank (!) diagnostiziert zu werden. In Wirklichkeit aber sind sie wesentlich das indirekte Ergebnis einer bei Waldföhren und vor allem bei Bergföhren (Nördlinger 1876, Brunies 1906) schon lange bekannten Tendenz zu Zweihäusigkeit (Diözie), wobei – ähnlich wie bei der Esche – rein männlich blühende Bäume häufiger vorkommen als rein weiblich blühende. Dadurch ergibt sich eine Art sekundärer Geschlechtsdimorphismus, denn die selteneren, nur weiblich blühenden Föhren weisen eine normale, das heisst buschigere und lückenlose Benadelung auf, bei gleichzeitig weniger lebenden Nadeljahrgängen.

#### Literatur

Beissner, L. (1898): Neues und Interessantes über Coniferen. Mitt. DDG, S. 18–36.

Brunies, S. (1906): Die Flora des Ofengebietes. Chur.

Marcet, E. (1985): Anmerkungen und Richtigstellungen zum «Baumsterben». Schweiz. Z. Forstwes., 136, 3: 217–223.

Marcet, E. und Gohl, H. (1985): Bäume unserer Wälder. Zürich.

Nördlinger, H. (1876): Deutsche Forstbotanik. Bd. 2, Stuttgart.

Schütt, P. (1984): Der Wald stirbt an Stress. München.

Schütt, P., Koch, W., Blaschke, H., Lang, K.J., Schuck, H.J. und Summerer, H. (1985): So stirbt der Wald. Schadbilder und Krankheitsverlauf. Zweite erweiterte Auflage. München.

## Das «Arvensterben» 1985 im Raum Samedan-Pontresina als Folge einer Verkettung von Insektenbefalls-Krankheiten

Von Georg Benz

Oxf.: 453:174.7 Pinus:(494.26)

(Entomologisches Institut der ETH, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich)

Im Gebiet von Samedan und Pontresina starben 1984/85 eine grössere Zahl von Arven (*Pinus cembra* L.), und es scheint, dass dieses «Arvensterben» noch nicht abgeschlossen ist. Ende Mai 1985 waren im Wald nördlich von Samedan, besonders bei der Felspartie oberhalb San Peter (rund 1900 m), über 50 rotbraun gefärbte Arven zu sehen (*Abbildung 1*). Ähnliches gilt auch für den God dals Plauns (etwa 1850 m) südlich von Pontresina (*Abbildung 2*) und – in geringerem Ausmass – für den westlich neben Pontresina liegenden Taiswald (etwa 1810 m). In der Nähe ergab sich ein heterogenes Bild: einerseits waren tote Arven vorhanden (BHD 8 bis 45 cm), von denen einige schon im Vorjahr, andere vermutlich aber erst 1985 abgestorben waren; andererseits waren kranke Arven zu finden, die neben gesunden Ästen auch einen mehr oder weniger grossen Anteil solcher mit stark gebräunten Nadeln aufwiesen (*Abbildung 3*), und schliesslich zeigten die Stämme einiger noch völlig grüner Arven starke Spechtarbeit, waren also von Käfern befallen. Die genauere Untersuchung der toten und kranken Arven ergab, dass sie (scheinbar) primär von Borkenkäfern befallen waren.

Als Anfangsstadium zeigt sich in vielen Fällen ein Befall der Äste durch den Kleinen Arvenborkenkäfer, *Pityogenes conjunctus* (Reitter, 1887)<sup>1</sup>. Er macht einen typischen Sternengang mit 3 bis 5 relativ langen etwa 1 mm breiten Muttergängen, wobei diese und die Rammelkammern tief in den Splint eingreifen. Die Käfer fliegen im Engadin im Juli/August (1985 zweite Hälfte Juli bis Ende August). Sie werden von Pheroprax® angelockt<sup>2</sup> (Benz et al., 1985). *P. conjunctus* ersetzt im Gebirge den auf Tieflandkiefern verbreiteten *P. bidentatus* Hbst., der von Escherich (1923) wegen seines relativ primären Auftretens zu den schädlichsten Kiefernborkekäfern gezählt wird. Sekundär – manchmal

<sup>1</sup> *Pityogenes conjunctus* wurde von Reitter (1887) als *Tomicus bistridentatus* Eichh. var. *conjunctus* var. n. nach Exemplaren aus den Alpen beschrieben. Escherich (1923) unterschied jedoch nicht zwischen den beiden Unterarten, während Balachowsky (1949) die zweite Art als *P. bistridentatus montanus* Eggers beschrieb (Verwechslung mit *P. alpinus* Eggers). Pfeffer (1984) hat nun aber gezeigt, dass es sich um zwei gute Arten handelt, wobei das Verbreitungsgebiet der Tieflandart *P. bistridentatus* eng mit dem Vorkommen der wärmeliebenden Pinus-Arten *P. nigra*, *P. leucodermis* und *P. pinaster* zusammenfällt, während *P. conjunctus* in Europa in Gebirgen auf *P. cembra* und *P. mugo* lebt.

<sup>2</sup> Pheroprax® ist eine Mischung von *cis*-Verbenol, Methylbutenol und Ipsdienol, die zur Beköderung von Fallen für den grossen Buchdrucker, *Ips typographus* (L.), verwendet wird.

aber auch primär — werden die Stämme derart vorbereiteter Arven vom Grossen Arvenborkenkäfer, *Ips amitinus* var. *montanus* Fuchs, befallen. Auch er macht einen Sternengang mit meist 3, manchmal aber auch 4 oder 5 bis zu 30 cm langen und 2 bis 3 mm breiten Muttergängen (Abbildung 8). Beim «Primärbefall» der Arve durch *I. amitinus* var. *montanus* können die Nadeln der Krone relativ lange grün bleiben; der Befall zeigt sich manchmal nur durch das Vorhandensein von Spechtarbeit am Stamm. Der zum raschen Verdorren der Nadeln führende Sekundärbefall der Äste erfolgt dann entweder durch den bereits erwähnten *P. conjunctus*, bei Pontresina aber ebenso häufig durch den sogenannten Kirschbaumborkenkäfer *Polygraphus grandiclava* Thomson. Dessen Frassbild ist ein zweiarmiger Muttergang, der längs, quer oder diagonal von der Rammelkammer ausgeht und stark in den Splint eingegraben ist. Durch den Regenerationsfrass der Weibchen werden die Gänge später stark erweitert. Die Larvengänge sind recht lang, nur mässig in den Splint eingegraben und verlaufen im allgemeinen in der Längsrichtung der Äste; sie enden in einer tief in den Splint versenkten Puppenwiege. Die dünnen Zweige sind häufig noch von *Pityophthorus knoteki* Reitter befallen. Ebenfalls sekundär ist in der Regel der Befall der Stämme durch den im Holz brütenden Nutzholzborkenkäfer, *Trypodendron lineatum* (Oliv.) (= *Xyloterus lineatus*) sowie eine Bockkäferart (*Tetropium castaneum* L., mit Puppenwiege in Hakengang tief im Splint) und den Kiefernbestandsrüssler (*Pissodes pini* L., mit Puppenwiegen entweder knapp unter der Splintoberfläche (Abbildung 9a: hauptsächlich in den dünnen Stämmen) oder halb im Splint, halb im Bast (Abbildung 9b: hauptsächlich unter dicker Rinde). Auch solcher Befall tritt vereinzelt relativ primär an scheinbar noch gesunden Arven auf. Noch stärker als beim Befall durch den Grossen Arvenborkenkäfer wird der Befall durch *Tetropium* oder *Pissodes* nur durch allenfalls vorhandene Spechtarbeit an den Stämmen auffällig. Letztere ist dann besonders intensiv, wenn die absterbenden oder bereits gestorbenen Bäume tertiär noch von Scheibenböcken (*Callidium* sp.), dem Schusterbock (*Monochamus sutor* L.), oder dem Grauen Zangenbock (*Rhagium inquisitor* L.) befallen werden.

Für den Förster stellt sich die Frage, ob sich dieses vorläufig bescheidene Arvensterben weiter ausbreiten werde und — wenn ja — wie es allenfalls zu bekämpfen sei. Es stellt sich aber auch die Frage, wie es überhaupt zu diesem Sterben kam.

Wer 1983 im oberen Engadin die Arven beobachtete, konnte schon damals in den gleichen Wäldern, aber auch am Südhang ob Celerina und besonders Silvaplana eine starke Bräunung bis Rotfärbung der Arven feststellen (Abbildungen 4 und 5). Diese beruhte auf einem starken Befall durch die Arvenminiermotte, *Ocnerostoma copiosella* Frei. Dieser Kleinschmetterling, mit jährlich zwei Generationen, befällt die Arven Jahr für Jahr, ohne dass dies (ausser etwa im Wald von Suvretta) auffallen würden. Von Zeit zu

Abbildung 1. Tote und sterbende Arven ob San Peter in Samedan im August 1985.

Abbildung 2. Tote und sterbende Arven im God dals Plauns im Mai 1985.

Abbildung 3. Astweiser Befall durch den Kleinen Arvenborkenkäfer (*Pityogenes conjunctus*).

Abbildungen 4 und 5. Befall durch Arvenminiermotte (*Ocnerostoma copiosella*) im Jahre 1983.

Abbildung 6. Befall durch Arvenform des Lärchenwicklers (*Zeiraphera diniana*) im Jahre 1983.

Abbildung 7. Doppelbefall durch Arvenminiermotte und Lärchenwickler im Jahre 1983.

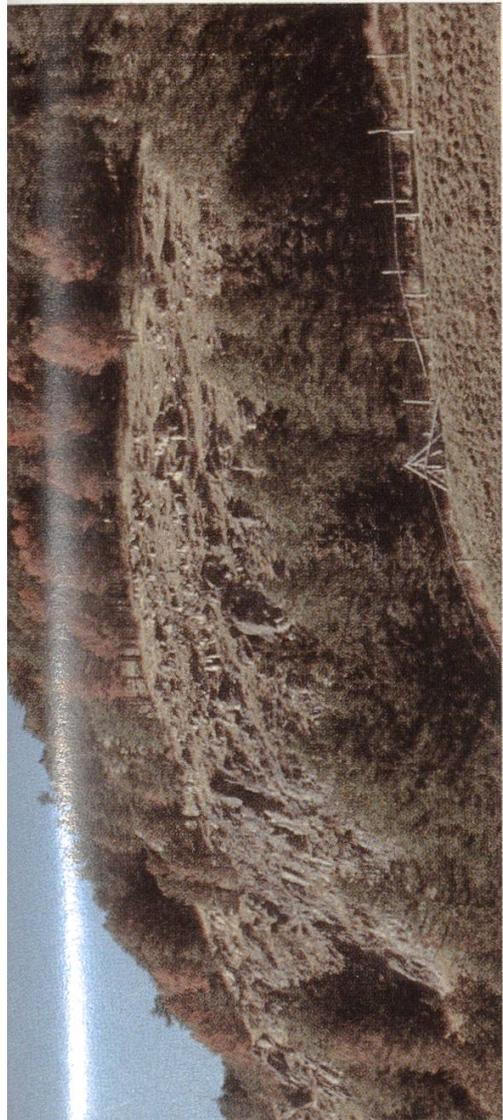


Abbildung 1.

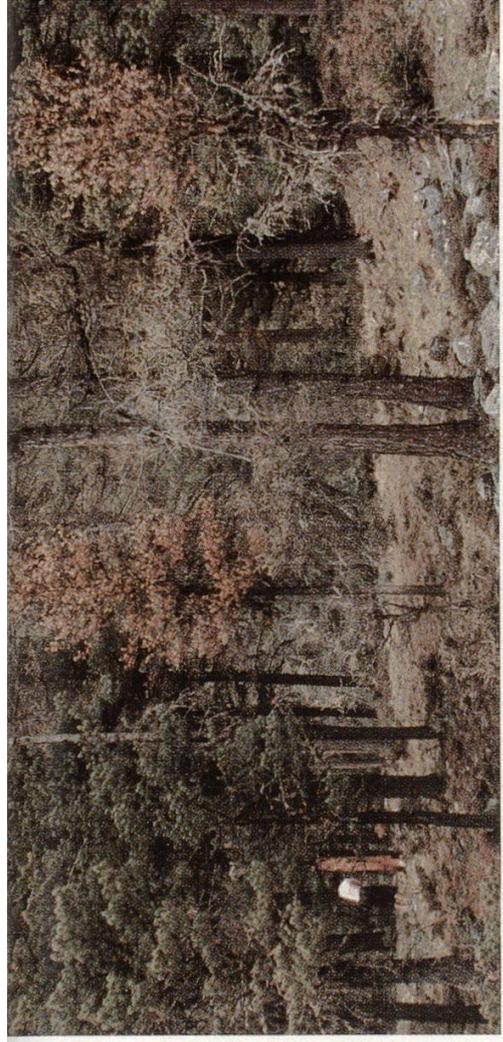


Abbildung 2.



Abbildung 3



Abbildung 4.



Abbildung 5.

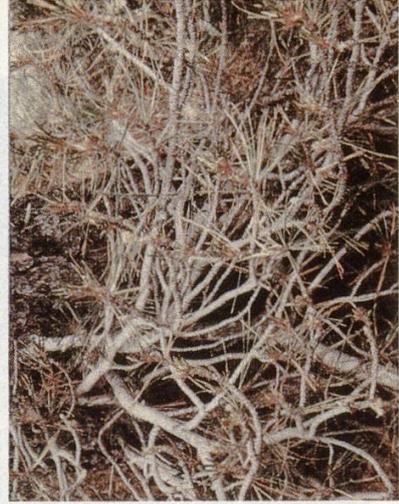
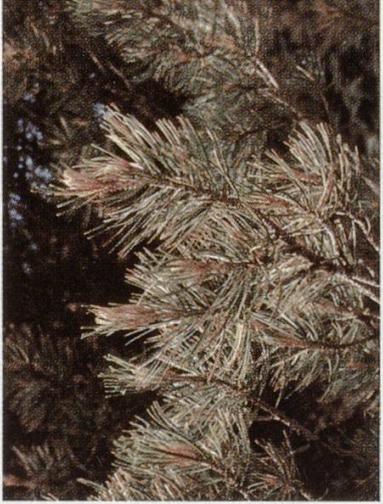


Abb. 6 (oben), Abb. 7 (unten)



Abbildung 8.

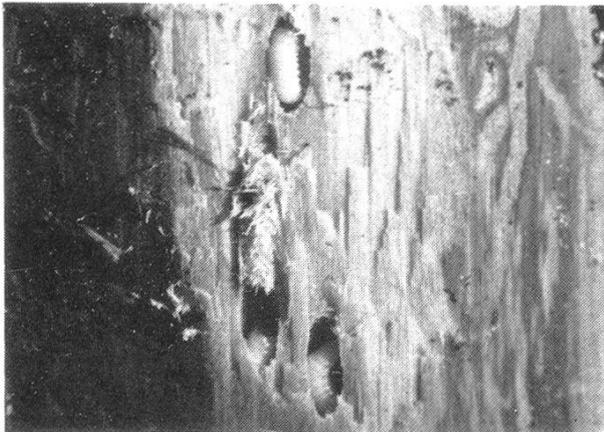


Abbildung 9a (oben), Abbildung 9b (unten).

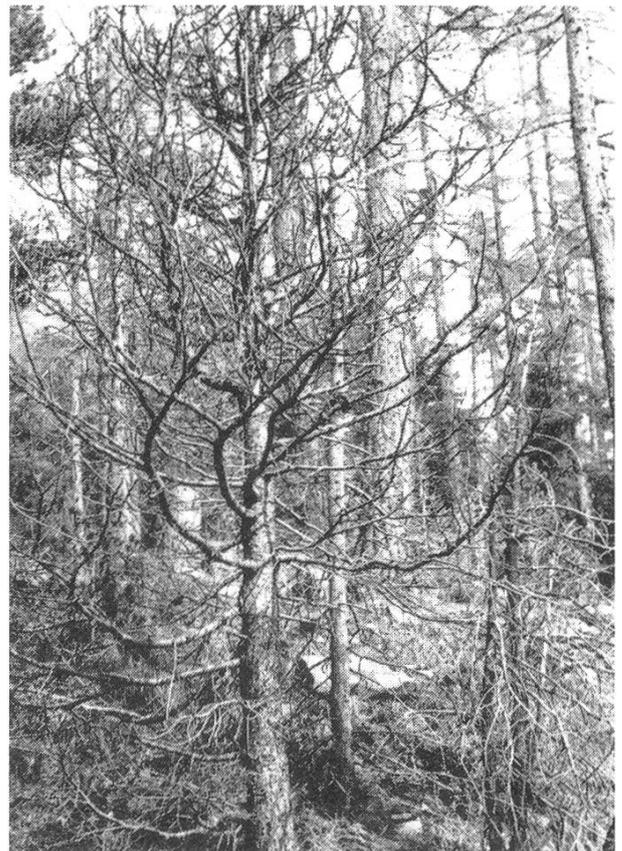


Abbildung 10.

Zeit vermehrt sich *O. copiosella* jedoch so stark, dass es (besonders an sonnenexponierten Lagen) lokal zu einer braunscheckig bis stark rotbraunen Verfärbung ganzer Bäume kommt. Nach meinen persönlichen Notizen gab es vor 1983 im Engadin schon 1975 (Val Bever und Chamfer) und 1960 (Suvretta und Chamfer) solche Massenvermehrungen. Ältere Befälle wurden von *Bourgeois* (1984) und *Keller* (1901, 1910) gemeldet. Letzterer hat auch bereits festgestellt, dass diese Massenvermehrungen nicht zyklisch auftreten. Trotz fehlender Meldungen dürfte im Engadin aber auch zwischen 1910 und 1960 noch manche, mehr oder weniger lokale Massenvermehrung von *O. copiosella* aufgetreten sein. In der Regel verlaufen diese Befälle ohne auffällig negative Folgen für die Arve, denn zumindest der Neutrieb wird durch die Miniermotte nicht tangiert. 1961 sahen zum Beispiel alle Arven mit bis zu 50 %igem Nadelverlust in Chamfer wieder gesund aus. Desgleichen war 1976 den Arven in Chamfer nichts mehr anzusehen, obwohl viele Bäume im Juli 1975 über 90 % braune Nadeln trugen.

Im Jahr 1984 war dies jedoch nicht der Fall, weil 1983 die Massenvermehrung von *O. copiosella* mit der zyklischen Massenvermehrung der Arvenform des Lärchenwicklers, *Zeiraphera diniana* (Gn.) Ökotyp *cembrae*, zusammenfiel. Dieser Ökotyp des Lärchenwicklers befrisst die noch jungen Endtriebe von Arven und kann dadurch schlimmstenfalls das Absterben der Längstriebe bewirken (*Bovey* und *Maksymov*, 1959), denn die vorjährigen und älteren Nadeln werden dadurch nicht geschädigt (*Abbildung 6*). Wenn nun aber ein starker Befall von *O. copiosella* mit einem starken Befall von *Z. diniana* zusammenwirkt (*Abbildung 7*), kann dies jüngere Bäume direkt töten, wie dies 1983/84 hinter Pontresina vereinzelt der Fall war (*Abbildung 10*). Die den Doppelbefall überlebenden Bäume werden zum Teil so stark geschwächt, dass sie anfällig für sogenannte Sekundärinsekten werden, also zum Beispiel Borkenkäfer, deren Vermehrung durch den warmen Sommer 1983 ohnehin gefördert wurde, so dass sie 1984 mit ihrem Zerstörungswerk beginnen konnten.

Von 100 im Juli 1983 aus Arvenzweigen von Silvaplana gesammelten Lärchenwickler-raupen waren 51 parasitiert (15 Raupenfliegen und 36 Schlupfwespen); zudem starben 25 an Infektionskrankheiten oder aus unbekanntem Gründen. Nur 24 Falter konnten gezogen werden, und es ist wahrscheinlich, dass ihr Anteil in der Natur noch geringer gewesen wäre<sup>3</sup>. Dies dürfte der Grund dafür sein, dass bereits 1984 nur noch ein geringer Befall der Arven durch Arvenformen des Lärchenwicklers erfolgte.

Ähnlich wie 1974 das Absterben der 1973 von Lärchenformen des Lärchenwicklers kahlgefressenen unterständigen Jungarven durch Sekundärinsekten und Mäuse bewirkt wurde (*Baltensweiler*, 1975), kann auch das auffällige Arvensterben 1985 als Folge des

<sup>3</sup> Im gleichen Jahr starben 95 % der Larven und Puppen von Lärchenformen des Lärchenwicklers von Lärchen in Sils, hauptsächlich wegen Parasitierung (80 %).

---

*Abbildung 8.* Frassbilder des Grossen Arvenborkenkäfers (*Ips amitinus* var. *montanus*). Halbe natürliche Grösse.

*Abbildung 9.* Puppenwiegen des Kiefernbestandsrüsslers (*Pissodes pini*). *a* (oben): Puppenwiegen unter dünner Rinde im Splint; *b* (unten): Puppenwiegen unter dicker Rinde halb in der Rinde, halb im Splint, mit sehr feinen Nagespänchen ausgekleidet.

*Abbildung 10.* Im Frühjahr 1984 abgestorbene Arve in Pontresina nach starkem Doppelbefall durch Arvenminiermotte und Lärchenwickler im Jahre 1983.

zufälligen Doppelbefalls der Arven im Jahre 1983, unterstützt durch den warmen und trockenen Sommer und Herbst dieses Jahres, betrachtet werden. Selbst unter diesen Umständen ist aber immer noch das Zusammenwirken von jeweils mindestens zwei, häufig aber drei und mehr Insektenarten nötig, um die sehr regenerationsfähigen Arven ganz abzutöten.

Als Massnahme gegen die weitere Ausbreitung der Borkenkäfer dürfte nur eine frühzeitige und vollständige Verbrennung der meisten der befallenen Bäume in Frage kommen. Bei den wenigen grösseren Bäumen müssten Äste und Wipfelstücke sowie die Rinde der Stämme verbrannt werden.

#### Literatur

- Balachowsky, A., 1949: Faune de France, Coléoptères Scolytides Chevalier, Paris, 320 pp.
- Baltensweiler, W., 1975: Zur Bedeutung des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera diniana* Gn.) für die Lebensgemeinschaft des Lärchen-Arvenwaldes. Mitt. schweiz. entomol. Ges. 48: 5–12.
- Benz, G., Bovey, P., Junod P., 1985: On the specific attraction of the males of the six-toothed spruce bark beetle, *Pityogenes chalcographus* (L.) to a synthetic pheromone mixture of the eight-toothed spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae). *Experientia* (im Druck).
- Bourgeois, C., 1894: Deux nouveaux ennemis du Pin cembro. II. *Ocnerostoma copiosella* v. Heyd. Schweiz. Z. Forstw. 1894: 25–30.
- Bovey, P., Maksymov J.K., 1959: Le problème des races biologiques chez la Tordeuse grise du mélèze (*Zeiraphera diniana* Hb). Vierteljahresschrift Naturf. Ges. Zürich. 104: 264–274.
- Escherich, K., 1923: Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. 2. Verlag Paul Parey, Berlin, 664 pp.
- Keller, C., 1901: Die Arven-Erkrankungen im Oberengadin. Schweiz. Z. Forstw. 52: 293–299.
- Keller, C., 1910: Die tierischen Feinde der Arve (*Pinus cembra* L.). Mitt. Schweiz. Centralanst. forstl. Versuchswesen 10: 3–50.
- Pfeffer, A., 1984: Taxonomischer Status von *Pityogenes bistridentatus* (Eichhoff) und die an Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) lebenden Borkenkäfer (Coleoptera, Scolytidae). Acta ent. bohemoslov. 81: 271–279.
- Reitter, E., 1887: Neue Borkenkäfer aus Europa und den angrenzenden Ländern. Wien. entomol. Ztg. 6: 192–196.

Farbtafel gedruckt mit Unterstützung des Autors.

## **Erfahrungen beim Lärchenanbau**

Von *Hans Leibundgut*, Zürich

Oxf.: 232.12:174.7 Larix

### **Vorbemerkungen**

Das vielseitig verwendbare Holz der Lärche und ihre grosse Wertleistung haben im letzten Jahrhundert Anlass zu einem ausgedehnten Anbau ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete gegeben. Viele Veröffentlichungen und prachtvolle, über hundertjährige Bestände legen von der Bevorzugung dieser Baumart bei der Umwandlung von Mittelwäldern und geringwertigen Buchenbeständen Zeugnis ab. Das Saatgut wurde grossenteils ohne Rücksicht auf die Herkunft aus dem Handel bezogen. Manche Misserfolge und vor allem die durch Karl Gayer und Arnold Engler bewirkte Umstellung des Waldbaues auf kleinflächige Naturverjüngung führten um die Jahrhundertwende zu einem Rückgang des Lärchenanbaues und veranlassten die forstlichen Forschungsanstalten zur Anlage von Provenienzversuchen. Dabei standen die Wuchsleistung, die Schaftform und die Krankheitsanfälligkeit im Vordergrund der Interessen.

Weil solche Versuche grosse, einheitliche Anbauflächen und lange Zeiträume voraussetzen, drängte sich uns die Frage auf, ob und wie weit die ökologischen Eigenschaften der Lärche durch Kurzteste erfasst werden können. Mehrere Veröffentlichungen geben über diese Untersuchungen Auskunft (1–3).

Um einen Überblick über die Erfolge des Lärchenanbaues im schweizerischen Mittelland zu erhalten, wurden ausserdem an der Forstabteilung der ETH Zürich 23 Diplomarbeiten ausgeführt, welche sich mit dieser Frage befassen. Dabei wurden 808 über 80jährige Lärchenbestände analysiert, und ausserdem führten Mitarbeiter des Waldbauinstitutes in weiteren 145 Beständen Untersuchungen durch. Über das Gesamtergebnis wurde 1967 berichtet (4).

Alle diese Untersuchungen geben wie die ungezählten Provenienzversuche umfassende Auskunft über die wesentlichen Fragen des Lärchenanbaues ausserhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete. Um eigene praktische Erfahrungen zu sammeln und um über Demonstrationsobjekte für den Unterricht zu verfügen, wurden im Lehrwald der ETH und in den Korporationswaldungen von Birmensdorf (Parzelle Stöcken) und Ringlikon (Abteilung Sonnenbühl) seit 1944 auf verschiedenen Standorten mit 56 Herkünften der europäischen Lärche Kulturen ausgeführt. Mit Ausnahme der beiden Versuchsflächen Stöcken und Sonnenbühl handelt es sich um Kulturen verschiedenen Alters, verschiedener Baumartenmischung und um Standorte verschiedener Waldgesellschaften. Trotz des Fehlens einer einwandfreien Vergleichbarkeit erlauben diese Kulturen waldbaulich wertvolle Folgerungen für die Wahl der Anbaustandorte und der

Herkünfte. Deshalb wird im folgenden über diese Ergebnisse und die im Laufe einer vierzigjährigen Tätigkeit als Wirtschaftler erworbenen Erfahrungen zusammenfassend kurz berichtet.

### Die Eignung der Anbaustandorte

Die beiden Lehrwälder Albisriederberg und Reppischtal der ETH Zürich zeichnen sich durch eine grosse standörtliche Vielfalt aus. Sie reichen von 500 bis 870 m ü.M., weisen alle Expositionen, Hangneigungen und Geländeformen auf. Der geologische Untergrund besteht zum grossen Teil aus Linthmoränen der letzten Eiszeit und an den Steilhängen aus oberer Süsswassermolasse mit wechselnden Sandstein- und Mergelschichten.

Die Lärchen-Anbauten verteilen sich auf Standorte der folgenden Waldgesellschaften<sup>1</sup>:

- Traubeneichen-Buchenwald (hauptsächlich Waldmeister-Buchenwald)
- Traubeneichen-Buchenwald mit Bergsegge (hauptsächlich Bergseggen-Buchenwald)
- Frischer Buchenmischwald (hauptsächlich typischer Waldmeister-Buchenwald)
- Ahorn-Eschenwald (Zweiblatt-Buchenmischwald, zum Teil Ahorn-Eschenwald)
- Pfeifengras-Hangföhrenwald (Pfeifengras-Föhrenwald)
- Buchen-Hangföhrenwald (Orchideen-Föhrenwald)
- Frischer Hangbuchenwald (hauptsächlich typischer Lungenkraut-Buchenwald)

Die besten Wuchsleistungen zeigten alle Herkünfte auf den Standorten der Traubeneichen-Buchenwaldgesellschaften (Bonität 28). Im Traubeneichen-Buchenwald mit Bergsegge ist die Bonität merklich geringer (Bonität 25). Die Standorte des frischen Buchenmischwaldes, des frischen Hangbuchenwaldes und Stieleichen-Hagebuchenwaldes entsprechen den Bonitäten 26–27. Die Kulturen auf den Standorten anderer Gesellschaften sind zu wenig zahlreich, um eine Bonitätsangabe machen zu können. Die zum Teil erheblichen Bodenunterschiede zwischen den erwähnten Waldgesellschaften und die Wuchsleistungen zeigen eine diesbezüglich auffallend grosse Toleranz der Lärche. Einzig auf den zeitweise sehr trockenen Föhrenwaldstandorten sind die Wuchsleistungen erheblich geringer. Dabei ist zu bemerken, dass sich die Bonitätsangaben auf die Herkünfte mit den besten Wuchsleistungen beziehen. Während beispielsweise in der Versuchsfläche Stöcken die Sudetenlärchen der Bonität 26–28 zuzuordnen sind, entspricht dort die Wuchsleistung der beiden zentralalpiner Herkünfte nur der Höhenbonität 18–20, soweit eine Beurteilung bei den erst vierzigjährigen Lärchen möglich ist.

Die Eignung der verschiedenen Anbaustandorte zeigt sich vorerst weniger im Höhenwachstum als in der Schaftqualität und Ausbildung des Wurzelwerkes. Während auf lockeren, gut durchlüfteten und ständig hinreichend frischen Böden schon früh über einen Meter tiefe Pfahlwurzeln und starke, schief abwärts wachsende Seitenwurzeln gebildet werden, stirbt die Pfahlwurzel auf schlecht durchlüfteten Böden schon früh ab, und die Seitenwurzeln streichen wenig tief unter der Bodenoberfläche horizontal. Solche flach wurzelnde Lärchen werden vom Spätschnee und sogar von starken Gewitterregen schief gedrückt und sind deshalb häufig säbelwüchsig und krumm.

<sup>1</sup> Bezeichnung nach der von Nino Kuhn erstellten Vegetationskarte; in Klammern nach Ellenberg und Klötzli (6).

Hinsichtlich der Geländeformen und Expositionen sind mit Ausnahme der wenig geeigneten Muldenlagen keine Unterschiede festzustellen, welche nicht auf den Bodeneigenschaften beruhen. In windgeschützten Mulden und Bestandeslücken treten einzig der Lärchenblasenfuss und Nadelschütten vermehrt schädigend auf. Am besten gedeihen die Lärchen aller Herkünfte auf flachen Kuppen und im oberen Teil schwach geneigter Hänge.

### Die Eignung der Herkünfte

Die verschiedenen Herkünfte unterscheiden sich auf den Anbauflächen des Lehrwaldes in verschiedener Hinsicht deutlich: in der Wuchsleistung, in der Schaftqualität und zum Teil auch im Befall durch Schädlinge und Krankheiten.

Nach der Wuchsleistung sind namentlich die Polen- und Sudetenlärchen, aber auch Herkünfte aus der niedern Tatra, vom Alpenostrand (Wienerwaldlärche), die Schlitzerlärche, die Tirolerlärchen aus tieferen Lagen und die Herkünfte aus den südlichen Alpen-tälern allen anderen stark überlegen. Die verschiedenen Alpenlärchen weisen sowohl innerhalb der einzelnen Herkünfte als auch zwischen den Herkunftsorten grosse Unterschiede auf, wobei eine Abhängigkeit von deren Meereshöhe nicht eindeutig ist. So gehört beispielsweise eine Herkunft aus St. Niklaus im Zermattetal aus einer Meereshöhe von 1880 m zu den wüchsigsten zentralalpinen Lärchen, während einige Lötschentaler Herkünfte aus 1500 bis 1800 m zu den am langsamsten wachsenden gehören.

Die Nachkommen von Lärchen unbekannter ursprünglicher Herkunft aus dem Mittelland weisen im Höhenwachstum Unterschiede auf, wie sie zwischen den gesamten Alpenlärchenherkünften festzustellen sind.

Die Schaftqualität wurde in bezug auf die Geradschaftigkeit und den Säbelwuchs beurteilt. Dabei zeigte sich, dass Raschwüchsigkeit und Schaftqualität in manchen Fällen nicht korreliert sind. So weisen die raschwüchsigen Polenlärchen auf unseren fruchtbaren Standorten ausgesprochen schlechte Schaftformen auf, während andere ebenfalls raschwüchsige Herkünfte, wie die Wienerwaldlärchen, Schlitzerlärchen und einzelne Tirolerlärchen durch eine sehr gute Qualität ausgezeichnet sind. Bei den Polenlärchen weisen die bis 2 m langen, spargelweichen Höhentriebe stark wellenförmige Krümmungen auf, und die renkenden Schaftformen unterscheiden sie von allen anderen Herkünften. Säbelwuchs und knickige Schaftformen entstehen vor allem bei raschwüchsigen Herkünften auf schweren Böden und in windgeschützten Lagen durch späten Nassschnee. Der Schlussgrad der Bestockung hat dabei einen erheblichen Einfluss. Bis ins schwache Stangenholz langkronige Bäume mit einem niederen Schlankheitsgrad haben in der Regel die besten Schaftformen. Nach unseren Aufnahmen spielt offensichtlich die Stärke des Stammfusses eine wesentliche Rolle. Durch folgende Verhältniszahl gelangt daher die Standfestigkeit junger Lärchen gut zum Ausdruck:

$$\frac{\text{Zehnfache Höhe der Pflanzen in cm}}{\text{Schaftdurchmesser in 20 cm Höhe in mm}}$$

Bei 7jährigen Lärchen der Versuchsfläche Stöcken betrug diese Verhältniszahl bei einer Herkunft aus Grengiols (Wallis) im Mittel 53, bei den Sudetenlärchen der Herkunft Steinberg 70. Bei Bäumen mit kurzen Kronen kann diese Verhältniszahl bis gegen 100 steigen.

Deutliche Unterschiede weisen die verschiedenen Herkünfte auch in der Anzahl, der Länge und Dicke der Äste auf.

Die Anzahl Seitenäste pro Meter Schaftlänge betrug im oberen Kronendrittel bei den Sudetenlärchen im Mittel 42, bei den Lärchen aus den Südalpentälern 49 und bei den zentralalpiner Herkünften aus Hochlagen 50.

Als Ausdruck für die relative Astlänge bewährte sich die Verhältniszahl der mittleren Seitentrieblänge am vorjährigen Jahrestrieb zur diesjährigen Länge des Höhentriebes. Die Unterschiede dieser Verhältniszahl zwischen den einzelnen Herkünften sind zum grossen Teil statistisch gesichert. Hohe Werte, also relativ grosse Astlängen, bestimmten wir im allgemeinen bei Hochlagenherkünften der Alpenlärchen.

Noch deutlicher sind die Unterschiede der relativen Astdicke. Die Verhältniszahl

$$\frac{\text{Astlänge in cm} \cdot 10}{\text{Astdicke an der Basis in mm}}$$

ergab für 7jährige Sudetenlärchen 102, für alle Alpenlärchen aus Höhenlagen über 1200 m 87. Die Alpenlärchen sind somit im allgemeinen grobstämmiger. Da die toten dicken Äste verhältnismässig lange nicht abfallen und gewöhnlich Stummel zurücklassen, könnte darin eine Ursache für den häufigen Krebsbefall der hochalpinen Herkünfte liegen. Wir stellen immer wieder fest, dass der Krebsbefall häufig von abgestorbenen Ästen und von Aststummeln ausging.

### **Die Baumartenmischung und Grösse der Anbauflächen**

Bei allen Herkünften zeigte sich, dass ausser den erbbedingten Anlagen und dem Standort die Grösse der Anbauflächen, der Pflanzverband und die Baumartenmischung den Anbauerfolg weitgehend entscheiden. Gute Wuchsleistungen und Schaftformen setzen einen ungeschmälernten Lichtgenuss und bis in die Stufe des starken Stangenholzes (Brusthöhendurchmesser 10 bis 20 cm) eine gut belichtete Krone von wenigstens der halben Baumhöhe voraus. Kurze und kümmerliche Kronen können bei einer verspäteten Begünstigung nicht mehr regeneriert werden. Deshalb eignen sich für den Lärchenanbau ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes nur genügend grosse, gut besonnte Flächen und Baumartenmischungen, bei denen die Lärche dauernd vorwüchsig bleibt. Zur Beimischung sind daher Fichten, Tannen, Bergahorne, Eschen und in der Regel auch Buchen ungeeignet. In der Oberschicht kommt als Beimischung einzig die Föhre in Frage.

Die starke Abhängigkeit der Schaftgüte vom Lichtgenuss und der Kronenlänge zeigen folgende Erhebungen bei 13jährigen Schlitzerlärchen: Von den Bäumen mit gut entwickelten, langen Kronen wiesen 80 % einen fehlerfreien Schaft auf, von den kurz-kronigen Bäumen dagegen nur 40 %.

Enge Pflanzverbände, welche vermeintlich vermehrte Auslesemöglichkeiten bieten sollen, haben sich bei unseren Kulturen nicht bewährt. Bei einem Pflanzverband von 2,5 bis 3,0 m vermögen die Lärchen gute Kronen zu bilden, und für die Auslese bei den Durchforstungen bleibt eine durchaus ausreichende Möglichkeit der Auswahl, denn bei der Pflege von Lärchenkulturen ergab sich folgende Anzahl Ausleseebäume:

*Anzahl Ausleseebäume pro ha*

<i>Oberhöhe m</i>	<i>Anzahl Ausleseebäume</i>
10	550
12,5	425
15	375
17,5	340
20	300

Für die Kulturen werden auch bei den weiten Pflanzverbänden mit Vorteil 1- und 2jährige Sämlinge oder 2jährige Verschulpflanzen verwendet. Es hat sich als Fehler erwiesen, zur Verbilligung der Jungwuchspflege grosse Pflanzen zu verwenden. Bei solchen entsteht ein anfängliches Missverhältnis zwischen Wurzelwerk und oberirdischen Teilen. Schneedruck, Säbelwuchs und Hallimaschbefall der verletzten Wurzeln sind die häufigen Folgen dieser Einsparung.

Der Nebenbestand wird zweckmässig gleichzeitig mit der Lärchenpflanzung begründet. Dadurch werden die Vergrasung und Verunkrautung der Kulturflächen und die Nageschäden durch Mäuse vermindert. Dabei eignen sich am besten Winterlinden, Hagebuchen und Feldahorn. Diese Baumarten können nötigenfalls zurückgeschnitten oder sogar auf den Stock gesetzt werden. Buchen eignen sich vor allem deshalb weniger, weil sie später in die Kronenschicht der Lärchen einwachsen. Zudem üben die erwähnten geeigneten Nebenbestandesbildner einen viel günstigeren Einfluss auf den Abbau der Nadelstreu und auf die biologische Bodentätigkeit aus.

### **Gesamtbeurteilung der Herkünfte**

Gesamthaft bestätigen die Ergebnisse unserer Kulturen die auch andernorts erzielten Erfahrungen:

Die polnischen Herkünfte haben sich auf unseren fruchtbaren Standorten wegen der schlechten Schaftformen trotz ihrer grossen Wuchsleistung und geringen Krebsgefährdung nicht bewährt.

Die ebenfalls raschwüchsigen und wenig krebsgefährdeten Sudeten-, Tatra- und Karpatenlärchen eignen sich dagegen für den Anbau im schweizerischen Mittelland wie die Schlitzerlärchen ausgezeichnet.

Bei den Alpenlärchen sind die Ergebnisse je nach der Herkunft sehr verschieden. Ausgezeichnet haben sich die Herkünfte aus den tief gelegenen Refugiengebieten Wienerwald, steierischer Alpenostrand, französischer und italienischer Südalpenrand sowie Tirolerherkünfte aus tieferen Lagen bewährt. Nord- und zentralalpine Herkünfte aus Höhenlagen von 800 bis 1500 m umfassen offensichtlich verschiedene, durch ihre eiszeitlichen Refugien und nacheiszeitlichen Wege der Einwanderung selektionierte Rassen, welche sich zum Teil für den Anbau gut eignen. Ganz ungeeignet sind wegen ihrer Langsamwüchsigkeit und der grossen Gefährdung durch den Lärchenkrebs die meisten Herkünfte aus den zentralalpinen Hochlagen.

Die anscheinend bewährten unbekanntenen Herkünfte aus dem schweizerischen Mittelland ergeben Nachkommenschaften von ungleicher Eignung. Es ist nicht zu über-

sehen, dass die vorhandenen Altbestände den Rest einer Auslese darstellen und daher über die Eignung der Gesamtpopulation keine zuverlässige Auskunft zu geben vermögen. Die tatsächliche Eignung solcher Herkünfte lässt sich nur aufgrund der Eigenschaften ihrer Nachkommen beurteilen.

Auch auf geeigneten Standorten und bei guter Herkunftswahl bleibt für den Anbauerfolg die sachgemässe Pflege der Kulturen entscheidend. Vor allem im Jungwuchs und in der Dichtung sind regelmässige und häufige Pflegeeingriffe unerlässlich. Der Erfolg des Lärchenanbaues ist deshalb nicht zuletzt ein untrüglicher Gradmesser für die Tüchtigkeit und Zuverlässigkeit der Revierförster.

#### *Literatur*

- 1) *Leibundgut, H.*: Der Photoperiodismus als Mittel zur Lärchenrassenforschung. Schweiz. Z. Forstwes., 1962
- 2) *Leibundgut, H.*: La productivité de jeunes mélèzes de différentes origines. Schweiz. Z. Forstwes., 1962
- 3) *Leibundgut, H.*: Zur Trockenresistenz von Lärchenkeimlingen. Schweiz. Z. Forstwes., 1964
- 4) *Leibundgut, H.*: Untersuchungen über Ergebnisse des Lärchenanbaues im schweizerischen Mittelland. Schweiz. Z. Forstwes., 1967
- 5) *Leibundgut, H., Kunz, R.*: Untersuchungen über europäische Lärchen verschiedener Herkunft. 1. Mitt.: Ergebnisse von Anbauversuchen. Mitt. Eidg. Anst. Forstl. Vers.wes. 28, 1952
- 6) *Ellenberg, H., Klötzli, F.*: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Eidg. Anst. Forstl. Vers.wes. 48, 1972

## **Waldschonende Holzernte**

### **Bericht über die 9. KWF-Tagung 1985 in Ruhpolding (Bundesrepublik Deutschland)**

Von *Fredy Nipkow*, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf,  
und *Kurt Pfeiffer*, Kreisforstamt I, CH-8135 Langnau a.A.

Oxf.: 31

### **Einleitung**

Die Sorge um die Erhaltung und die Pflege des Waldes hatte die Verantwortlichen des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) veranlasst, mit der Tagung «Waldschonende Holzernte» zu zeigen, dass sich Waldbau und Forsttechnik besser aufeinander abstimmen müssen. Über 1400 Teilnehmer aus 19 Ländern setzten sich in Ruhpolding mit diesem Anliegen auseinander.

Im Zentrum der Tagung standen 18 Exkursionsbilder, die vom Teilnehmer individuell aufgesucht werden konnten. Es wurden «ausgereifte waldschonende Holzernteverfahren von überörtlicher Bedeutung» vorgeführt. Ein weiterer Schwerpunkt lag bei der Forstmaschinen- und Neuheitenschau. Den Rahmen bildeten Fachvorträge und eine Schlussdiskussion.

Aus Schweizer Sicht interessierten vor allem Arbeitsverfahren mit Seilkränen für die schwierige Nutzung im Gebirge und kombinierte Verfahren zur rationelleren Bewirtschaftung im Mittelland.

### **Fachvorträge**

Die wichtigsten Voraussetzungen für eine waldschonende Holzernte beschrieben die Herren Prof. J.-Ph. Schütz (Zürich), Prof. H. Löffler (München) und Dr. L. Sanktjohanser (München). Professor Schütz betonte, dass Waldbau und Forsttechnik Partner sind, die gemeinsame Ziele erreichen müssen. Der Waldbauer stellte fest, dass die durch die Nutzung verursachten Schäden am Bestand auf 10 % gesenkt werden können, wenn bei jedem Eingriff das geeignetste Ernteverfahren angewendet wird. Professor Löffler forderte, dass nur auf sorgfältig geplanter permanenter Feinerschliessung gerückt wird. Neue Entwicklungen im Fahrwerk- und Reifenbau müssen dazu führen, dass vor allem schlecht tragfähige Böden vermehrt geschont werden. Dr. Sanktjohanser zeigte, wie mit organisatorischen und technischen Massnahmen Schäden an Bestand und Boden vermindert werden können. Abschliessend berichtete Prof. A. Trzesniowski (Ossiach) über neuere Entwicklung der Holzerntetechnik in Österreich.

## Exkursionsbilder

Von den 18 Bildern scheinen uns besonders folgende Lösungen vielversprechend:

### *Bringung mit Mobil-Seilkranen in steilem Gelände*

Es wurden drei Arbeitsverfahren mit leichten Mobil-Seilkranen gezeigt. Diese für die Schwachholzernte gebauten Anlagen haben 1,5 t Nutzlast, eine Einsatzdistanz von 300 bis 500 m und sind als 1-Achs-Anhänger ausgelegt.

Bei zwei Exkursionsbildern wurden schwere Mobil-Seilkranen vorgeführt. Sie sind auf 3-Achs-Lastwagen aufgebaut und mit einer Nutzlast von 2 bis 5 t und einer Reichweite von 600 bis 800 m für das Rücken von Starkholz bestimmt.

Ein aus unserer Sicht für alle Sortimente einsetzbarer mittlerer Mobil-Seilkran, wie wir ihn zur Zeit in der Schweiz erproben, fehlte. Solche Anlagen haben eine Nutzlast von 2,5 t, eine Einsatzdistanz von 600 m und sind auf 2-Achs-Lastwagen aufgebaut (*Abbildung 1*).

Je ein leichtes und ein schweres Gerät transportierten das Holz bei talseitigem Maschinenstandort abwärts. Die leichte Anlage arbeitete im 3-Seil-System mit einem Automatik-Laufwagen, der eine Zusatzausrüstung aufweist, welche das Hubseil aktiv ausspult. Um die Bestandesschäden zu vermindern, wurden nur kurze Stammabschnitte freihängend geseilt.



*Abbildung 1.* Der mittlere Mobil-Seilkran kann alle Sortimente bergauf und bergab transportieren.

Die beiden schweren Mobil-Seilkräne arbeiteten sowohl aufwärts wie abwärts im 4-Seil-System mit Laufwagen ohne Trageilklemmung und Lastverriegelung. Diese Systeme erlauben, den Laufwagen während des seitlichen Zuzugs auf dem Trageil zu verschieben. Die zugeseilte Last lässt sich zudem in der Höhe zum Laufwagen beliebig verstellen, wodurch sie beim Transport besser geführt und am Landeplatz gezielt abgesenkt werden kann. Mit diesen Möglichkeiten kann besonders bestandesschonend geseilt werden. Beide Anlagen rückten Langholz kopfhoch. Dabei schleift das eine Stammende am Boden nach. Dank der 4-Seil-Laufwagentechnik verursachten weder der Zuzug noch das Absenken und Einschwenken des Langholzes grössere Schäden. Interessant war sodann die Arbeit eines leichten, funkgesteuerten Mobil-Seilkrans, mit dem auch im steilen Gelände ein pflegliches kombiniertes Seillinienverfahren (siehe nächsten Abschnitt) vorgeführt wurde.

#### *Kombinierte Seillinienverfahren bei Durchforstungen in befahrbarem Gelände*

Fällen, Aufarbeiten, Vorrücken und, je nach Arbeitsorganisation und Rückefahrzeug, auch das Rücken erfolgen in einem Arbeitsgang. Voraussetzungen sind Rückegassen im Abstand von 40 bis 100 m und eine Funkfernsteuerung für die Seilwinde. Die Zukunftsbäume und die zu entnehmenden Bäume werden vor dem Eingriff markiert. Diese in vier verschiedenen Varianten gezeigten Verfahren verursachen geringe Bestandes- und Bodenschäden, da die Schlagordnung durch das Zufallbringen mit Seilunterstützung exakt eingehalten und nur die Rückegasse befahren wird. Sie sind auch ergonomisch günstig, weil die Teilarbeiten ständig wechseln. Im Nadelholz wurden die Bäume in einer Variante mit einem Kompaktprozessor im Bestand und in zwei weiteren mit Kranprozessoren auf der Waldstrasse entastet und eingeschnitten. Die Arbeitsqualität vermochte wegen der Eindrücke der Vorschubwalzen im Holz und der teilweise unsauberen Entastung nicht voll zu befriedigen.

#### *Gelöste Verfahren in befahrbarem Gelände*

Arbeitsorganisation und Maschinen können freier gewählt werden, wenn getrennt aufgearbeitet und gerückt wird. Die Sortimenten wurden mit verschiedenen Kran-Rückezügen (Tragschlepper) und Zangenschleppern transportiert. Auch wenn noch einzelne «Grossmaschinen» gezeigt wurden, fiel doch auf, dass vermehrt kleinere, wendigere Fahrzeuge mit bodenschonenden Tandem-Achsen und Breitreifen eingesetzt werden.

#### *Rücken mit Traktor und Terra-Reifen auf schlecht tragfähigen Böden*

Untersuchungen haben gezeigt, dass die meisten Weichböden durch mittelgrosse Rückefahrzeuge mit gleichmässiger Gewichtsverteilung und grossen Rädern befahrbar sind, sofern Terra-Reifen verwendet werden. Wird mit herkömmlich bereiften Fahrzeugen gefahren, entstehen Gleise, die Böden werden verdichtet und die Wurzeln beschädigt. Die Fahrzeuge bleiben nach wenigen Übergängen stecken. Auf Grund dieser

Erkenntnisse verwendet die Praxis in Deutschland immer mehr Terra-Reifen. Die Exkursionsbilder unterstrichen, wie die Bestände mit Terra-Reifen geschont werden können.

Einzelne Arbeitsverfahren vermochten weniger zu überzeugen. So ist das Reisten wenig pfleglich, wie Untersuchungen immer wieder belegen. Keine guten Erfahrungen haben wir in der Schweiz mit Raupenschleppern auf Weichböden gemacht. Das Exkursionsbild mit der Helikopterbringung bestätigte einmal mehr, dass dieses Mittel von spezialisierten Unternehmungen mit grosser Erfahrung im Holzfliegen eingesetzt werden muss. Wichtig für die pflegliche Nutzung sind hier vor allem eine optimale Vorbereitung des Holzschlages und der Lagerplätze. Die Arbeiten müssen von erfahrenen Piloten und geschultem An- und Abhängepersonal ausgeführt werden. Ertragsmindernde Schäden an Boden und Bestand sind kaum zu vermeiden bei Verfahren, die eine engmaschige Feinerschliessung mit einem Rückegassenabstand von nur 20 m erfordern oder bei der vollmechanisierten Nadelschwachholzdurchforstung mit Stehendbringung.

### **Forstmaschinen- und Neuheitenschau**

Der Forstmaschinenindustrie darf bescheinigt werden, dass sie «waldschonend» nicht nur als Schlagwort verwendet. Meist knickgesteuerte Vielradfahrzeuge mit Tandem-Achsen und Breitreifen helfen Bestand und Boden schonen. Forsttaugliche Breitreifen, namentlich auch Terra-Reifen, werden in grösserer Auswahl angeboten. Die vielen vorgestellten Seilbringungssysteme deuteten den Trend «weg vom Boden» an. Viele Lösungen waren der Bringung von schwachen und minderwertigen Sortimenten und der Herstellung von Hackschnitzeln gewidmet.

Aus Schweizer Sicht interessierte uns vor allem die Entwicklung bei den Mobil-Seilkränen. Leichte Schwachholzanlagen, teilweise für den Bergauf- und Bergabtransport wurden von mehreren Firmen angeboten. Mittlere, universell verwendbare Geräte fehlten vermutlich deshalb, weil Anlagen, die dem neusten Stand der Technik entsprechen, erst seit kurzem gebaut werden. Ein erster Prototyp wird seit einem halben Jahr in der Schweiz erprobt (*siehe Abbildung 1*). Schwere Mobil-Seilkräne waren nur im Exkursions teil zu sehen. Von Bedeutung scheinen uns Neuerungen, welche ermöglichen, Anlagen mit einem Kabel fernzusteuern oder den Laufwagen nach dem Abhängen automatisch in den Bestand zurückzufahren. Weiterentwickelt wurden auch Lösungen, um gewisse Laufwagenfunktionen fernzusteuern.

Nicht nur preislich interessant ist ein Durchforstungsprozessor, der an einen Traktor angebaut wird. Er wird mit einer funkgesteuerten Seilwinde und Vorschubwalzen beschickt. Die Holzlängen werden mit Teleskopstange oder Messrad gemessen. Abgelängt wird von Hand mit einer angebauten schwenkbaren Motorsäge.

Bemerkenswert ist auch die Rückehilfe «Das eiserne Pferd». Das leichte, handgeführte Raupenfahrzeug lässt sich einfach und ergonomisch günstig bedienen und pfleglich einsetzen. Es kann Lasten bis 1 m<sup>3</sup> transportieren. Störungsanfälligkeit und Wirtschaftlichkeit dieses Pferdeersatzes sind noch nicht abgeklärt.

## Abschlussdiskussion

Einleitend nahmen die Herren Dr. G. Schreyer, Regierungsdirektor, München, K. Pfeiffer, Forstmeister, Gattikon, Prof. H. H. Höfle, Bovenden, und A. Glück, Landtagsabgeordneter, Hörzing, Stellung. Sie beleuchteten die Tagung aus waldbauplanerischer, erntetechnischer, maschinentechnischer und umweltpolitischer Sicht. Alle anerkannten, dass sich die Forsttechnik in einer Konsolidierungsphase befindet. Sie unterstützen die Anstrengungen zur vermehrten Verwendung von Seilsystemen sowohl in steilem wie in flachem Gelände. Befürwortet wurden Systeme, bei denen die Laufwagen während des Zuzugs verschoben werden können. Übereinstimmend forderten sie, dass die Forschung sowohl bei der Technik wie bei den Arbeitsverfahren vorangetrieben werden muss.

Folgen von Rückeschäden müssen vor allem den Waldbesitzern bewusst gemacht werden, damit sie zu einer waldschonenden Holzernte bereit sind und pflegliche Verfahren durchsetzen, auch wenn diese etwas teurer sind.

Lob für die gezeigten Verfahren, aber auch warnende Worte für die Zukunft kamen von umweltpolitischer Seite. Es wurde darauf hingewiesen, dass eine gesamtheitliche Betrachtungsweise des Ökosystems Wald unumgänglich sei. Beispielsweise zerschneiden Erschliessungsanlagen die Landschaft. Ernteverfahren stören das Ökosystem. Es soll deshalb nur dort erschlossen und genutzt werden, wo dies ökologisch notwendig ist.

## Gesamteindruck und Wünsche aus Schweizer Sicht

An früheren forsttechnischen Tagungen hatten wir oft das Gefühl, einer Prototypen-Vorführung beizuwohnen. An der KWF-Tagung in Ruhpolding wurden dagegen nach übereinstimmender Meinung viele eingespielte, technisch ausgereifte Arbeitsverfahren gezeigt. Sie sind waldschonend und lassen sich mit schweizerischer Waldbautechnik vereinbaren.

Die forstliche Praxis muss vermehrt zur Seilbringung am Hang und teilweise auf schlecht tragfähigen Böden übergehen. Die Seilarbeit sowie die Anwendung von Seillinienverfahren verlangen gut ausgebildete, motivierte Arbeitskräfte. Waldschonende Arbeitsverfahren sind aber in der Praxis nur dann realisierbar, wenn sie für den arbeitenden Menschen keine wesentlichen zusätzlichen Belastungen darstellen.

Eine vermehrt auf standardisierte Arbeitsverfahren ausgerichtete Ausbildung der Arbeitskräfte, wie diese in den Waldarbeitsschulen in Deutschland schon lange erfolgt, ist dringend in das Programm der Forstwirtschaftlichen Zentralstelle und der Försterschulen aufzunehmen. Dies gilt besonders für die zukunftsweisenden Verfahren mit funkgesteuerten Seilwinden.

Gewisse Probleme der Arbeitsvergebung (Verakkordierung) dürfen nicht verhindern, dass bestandesschonende kombinierte Fäll- und Rückeverfahren weiter verbreitet werden.

Grund für viele Rückeschäden ist die Holzlänge. In Absprache mit der Käuferschaft könnte man oft auf grosse Längen verzichten, wenn geringe Mindererlöse akzeptiert würden.

Die Feinerschliessung mit Rückegassen, Maschinenwegen und Seillinien gehört in die Hand des Fachmanns. Dass Theorie und Praxis zwei verschiedene Dinge sind, zeigte sich leider auch an dieser Tagung. Einige negative, wohl vorführungsbedingte Beispiele lieferten hierfür den eindeutigen Beweis.

Es wurde mehrfach auf die geringen Kenntnisse der Vorgänge hingewiesen, die beim Befahren im Boden auftreten. Obwohl bei uns viele Erfahrungen aus Versuchen auf schlecht tragfähigen Böden vorliegen, sollte die Forschung unbedingt intensiviert werden. Wir müssen unsere Waldböden beim Befahren besser schonen.

Mobil-Seilkräne sollten, abgesehen von eigentlichen Schwachholzanlagen, den Bergauf- und Bergabtransport ermöglichen. Die Gefährdung des Bedienungspersonals beim Abwärtsverfahren ist gebührend zu beachten. Bei allen Seilsystemen ergeben sich beim Einmünden des Holzes in die Strasse und beim Verziehen und Lagern Probleme. Dies wurde auch durch eine Vielzahl angebotener Varianten belegt. Hier muss noch intensiv nach kostengünstigen Lösungen gesucht werden. Zudem wäre zu prüfen, ob sich beim Seilkraneinsatz das kombinierte Fällen und Vorrücken anwenden lässt. Erste Untersuchungen bei Arbeitsverfahren mit Mobil-Seilkränen haben gezeigt, dass die Bestände weniger beschädigt werden als beim Arbeiten mit konventionellen Seilkränen. Die geringere seitliche Zuzugsdistanz und die Möglichkeit, Laufwagen zu verwenden, die sich beim Zuzug verschieben lassen, wirken sich schadenmindernd aus.

Prozessoren lassen sich bei genügender Auslastung auch in schweizerischen Durchforstungen einsetzen. In erster Linie kommen Kranprozessoren auf der Waldstrasse in Frage. Die Eindrücke im Holz durch die Vorschubwalzen sollten noch vermindert werden. Mit Kranprozessoren können mehrere Sortiment gleichzeitig ausgehalten und abgelegt werden.

Abschliessend wünschen wir dem KWF, dass es seine Arbeit in der gezeigten Richtung fortsetzt und auch wir Ausländer in diese Entwicklungsarbeiten miteinbezogen bleiben. An uns allen ist es, die positiven Erkenntnisse der Tagung weiterzuverwerten.

## Witterungsbericht vom August 1985

*Zusammenfassung:* Auch im August stiegen die Temperaturen auf recht hohe Werte, wurden aber — im Unterschied zum Vormonat — durch den Einbruch von Kaltluft zweimal kräftig gedämpft. Ein erster Schub von Polarluft brachte vom 6. bis 8., ein zweiter vom 25. bis 28. ausgesprochen kühles Wetter. Im Monatsmittel entstand zwar für die meisten Orte ein Wärmeüberschuss, dieser blieb aber in der Westschweiz und im Alpengebiet grösstenteils unter einem Grad. Trotz der beträchtlichen Temperaturschwankungen im Laufe des Monats zählte man in den Niederungen der Alpennordseite fast ebenso viele Sommertage (mit einem Temperaturmaximum von mindestens 25 Grad) wie im Juli. Die höchste Temperatur des Monats wurde wiederum in Basel gemessen, und zwar am 14. August mit 36 Grad.

Die Niederschläge waren in den meisten Gebieten nördlich der Alpen und im Wallis deutlich defizitär. Im zentralen und östlichen Alpenraum hingegen fielen teils normale, teils stark überdurchschnittliche Mengen. Rheinbünden und das Unterengadin erhielten bis zu 200 Prozent der Norm. In diesen Gebieten kam es am 5. und 6. sowie am 25. August zu ausserordentlich ergiebigen Regenfällen. Die 24stündigen Mengen überschritten mancherorts 100 Liter pro Quadratmeter. Für verschiedene Messorte (zum Beispiel Thusis, Safien, Vals) zählen die Tagessummen vom 25. August zu den grössten seit der Jahrhundertwende. Diese Starkniederschläge entstanden im Mischbereich kühler Luftmassen aus Nordwesten und milder Meeresluft aus dem Mittelmeerraum.

Die Besonnung war im ganzen Land recht gross. In den meisten Regionen lag die Sonnenscheindauer 20 bis 30 Prozent über dem vieljährigen Durchschnitt. Lediglich im nördlichen Tessin und in den Bündner Südtälern ist der Überschuss etwas geringer.

Klimawerte zum Witterungsbericht vom August 1985

Schweizerische Meteorologische Anstalt

Station	Höhe m über Meer	Lufttemperatur in °C				Relative Feuchtigkeit in %	Sonnenscheindauer in Stunden	Globalstrahlung Summe in 10 <sup>6</sup> Joule/m <sup>2</sup>	Bewölkung			Niederschlag							
		Monatsmittel	Abweichung vom Mittel 1901-1961	höchste	Datum				niedrigste	Datum	in %	Anzahl Tage		Summe	Grösste Tag.menge	Anzahl Tage mit			
												heiter <sup>1</sup>	trüb <sup>1</sup>			in mm	in mm	Nieder-schlag <sup>2</sup>	Schnee <sup>3</sup>
Zürich SMA .....	556	17,2	1,2	31,6	14.	7,3	28.	72	237	537	49	5	6	0	94	17	12	0	1
Tänikon/Aadorf .....	536	16,5	1,1	31,8	14.	4,7	29.	73	227	556	51	5	7	3	95	23	14	0	4
St. Gallen .....	779	15,8	0,8	28,4	14.	5,8	28.	71	222	560	57	5	7	3	201	48	15	0	2
Basel .....	316	18,2	1,1	35,5	14.	6,6	28.	67	241	578	52	6	5	1	39	13	10	0	1
Schaffhausen .....	437	17,3	1,2	32,8	14.	7,4	28.	71	220	613	47	5	5	2	86	28	11	0	1
Luzern .....	456	17,2	0,5	31,1	14.	6,8	28.	72	224	559	45	8	6	0	139	27	15	0	5
Buchs-Suhr .....	387	17,5	0,7	33,6	14.	5,5	28.	75	241	537	53	4	4	3	77	15	11	0	1
Bern .....	570	17,1	1,1	31,0	14.	4,9	28.	70	257	573	42	6	5	0	87	20	10	0	1
Neuchâtel .....	485	18,7	1,4	31,3	14.	9,0	7.	69	250	575	45	7	6	0	67	21	10	0	1
Chur-Ems .....	555	16,5	0,1	31,2	14.	4,4	28.	65	207	545	45	8	4	0	204	70	11	0	5
Disentis .....	1190	13,6	0,2	27,1	22.	2,3	28.	66	215	569	50	7	7	1	212	88	12	0	3
Davos .....	1590	10,8	0,3	23,7	15.	-1,3	28.	69	208	633	49	9	8	1	205	62	10	3	6
Engelberg .....	1035	13,7	0,6	29,0	14.	2,5	28.	77	197	546	50	7	7	2	205	46	16	0	7
Adelboden .....	1320	13,4	0,4	26,2	5.	0,8	7.	78	212	570	45	7	6	6	153	32	15	1	4
La Frétaz .....	1202	13,3	1,1	24,9	14.	4,5	6.	72	236	563	-	-	-	92	20	9	-	3	
La Chaux-de-Fonds	1018	13,9	0,9	27,7	14.	4,4	18.	72	230	567	47	6	4	1	107	24	12	0	3
Samedan/St. Moritz	1705	10,0	0,6	24,6	21.	-5,5	28.	68	223	599	42	11	5	0	138	43	7	3	5
Zermatt .....	1638	12,1	-0,1	25,6	5.	1,0	27.	59	211	592	34	10	4	0	66	23	8	0	1
Sion .....	482	17,8	0,6	32,8	14.	5,2	28.	67	278	618	35	10	4	0	49	22	9	0	3
Piotta .....	1007	15,8	0,2	27,0	20.	5,2	8.	63	208	532	48	9	10	0	164	84	9	0	6
Locarno Monti .....	366	20,3	0,8	29,7	15.	10,1	28.	59	261	579	41	11	8	0	364	117	7	0	5
Lugano .....	273	21,0	1,2	29,3	13.	11,3	28.	65	268	568	42	12	6	0	130	69	8	0	7

<sup>1</sup> heiter: < 20%; trüb: > 80%    <sup>2</sup> Menge mindestens 0,3 mm    <sup>3</sup> oder Schnee und Regen    <sup>4</sup> in höchstens 3 km Distanz